

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos

Proyecto Fin de Carrera

Climatización y ACS de un edificio de oficinas

Autor: Carlos Rodríguez Centeno

Tutor: Néstor García Hernando

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Néstor García Hernando, mi tutor de proyecto, la oportunidad que me ha dado de poder realizar este proyecto bajo su tutela.

A mi familia y a mi novia, cuyo apoyo ha sido determinante en todos los años de estudio.

A mis compañeros de la escuela, sin los cuales probablemente aún no habría llegado a este punto.

A mis amigos, los cuales también han supuesto un apoyo muy importante, bien como válvula de escape o como consejeros.

Al profesorado, porque con un pie en el mercado laboral puedo decir que me han enseñado mucho y bien.

Gracias a todos.

1 RESUMEN.....	6
2 MEMORIA (RITE 07.2)	12
2.1. DESCRIPCION DEL EDIFICIO (ITE 02)	12
2.1.1. DESCRIPCION ARQUITECTÓNICA	12
2.1.2. SUPERFICIES Y VOLUMENES.	12
2.1.3. ENTORNO FISICO.	13
2.2. USO DEL EDIFICIO	13
2.2.1. USO SEGÚN LAS ZONAS	13
2.2.2. HORARIOS	13
2.2.3. OCUPACIÓN	13
2.2.4. AIRE DE VENTILACIÓN	13
2.3. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DEL EDIFICIO.....	14
2.3.1. CERRAMIENTOS	14
2.3.2. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN	15
2.3.3. VALOR COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN TERMICA DEL EDIFICIO	15
2.4. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	16
2.5. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	16
2.6. CALCULO DE CARGAS.....	16
2.6.1. CÁLCULO DE CARGAS DE CLIMATIZACIÓN	17
2.7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	23
2.7.1. ESQUEMA DE PRINCIPIO	23
2.7.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	24
2.7.3. AHORRO DE ENERGIA	29
2.7.4. RESUMEN	31
2.8. CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO	32
2.8.1. SALA DE COMPRESORES FRIGORÍFICOS (ITE 02.7)	32
2.8.2. EQUIPOS VRV II Y VRV III	32
2.9. SELECCIÓN UNIDADES INTERIORES	33
2.9.1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	33
2.10. ELEMENTOS TERMINALES	33
2.11. CALCULO DE TUBERIAS	33
2.11.1. CIRCUITOS FRIGORÍFICOS	34
2.11.2. AISLAMIENTO TÉRMICO ITE 02.10	35
2.12. CALCULO LINEAS ELECTRICAS	35
2.13. CONTROL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION.....	36
2.13.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA	36
2.13.2. SUBSISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN	36
2.13.3. LOCALES CLIMATIZADOS	36

2.13.4. FUENTES DE ENERGIA	37
2.13.5. APARATOS CONSUMIDORES	37
2.14. CONSUMOS PREVISIBLES	37
2.14.1. ENERGIA ELECTRICA	38
2.15. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA A.C.S.....	39
2.15.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	39
2.15.2. CÁLCULO DE EXIGENCIAS PARA PRODUCCIÓN DE ACS.	41
2.15.3. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN	45
2.15.4. TUBERÍAS	49
2.15.5. BOMBAS DE ACS	50
2.15.6. VASOS DE EXPANSIÓN	51
2.15.7. CONTROL DE LA INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR	52
2.16. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA.....	52
3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	54
3.1. GENERALIDADES.....	54
3.1.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS	54
3.1.2. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	54
3.1.3. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE	54
3.1.4. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS	55
3.1.5. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS	55
3.1.6. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN OBRA	55
3.1.7. LIMPIEZA DE LA OBRA	55
3.1.8. ANDAMIOS Y APAREJOS	56
3.1.9. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA	56
3.1.10. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA	56
3.1.11. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO Y ELEMENTOS SOMETIDOS A TEMPERATURAS ALTAS	56
3.1.12. MANGUITOS PASAMUROS	57
3.1.13. LIMPIEZA DE CANALIZACIONES	57
3.1.14. SEÑALIZACIÓN	57
3.1.15. IDENTIFICACIÓN	59
3.1.16. PRUEBAS	59
3.1.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA	60
3.1.18. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECIALES	61
3.1.19. NORMATIVA	61
3.1.20. SUBCONTRATISTAS	61
3.2. TUBERÍAS	62
3.3. CONDUCTOS.....	63
3.3.1. CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO	63
3.3.2. CONDUCTOS METÁLICOS RECTANGULARES	63
3.3.3. DIFUSORES Y REJILLAS	64
3.3.4. COMPUERTAS DE REGULACIÓN EN ALUMINIO EXTRUÍDO	65
3.4. INSTALACIÓN SOLAR.....	66
3.4.1. COLECTORES DE PANELES SOLARES	66
3.4.2. TUBERÍAS PARA LA INSTALACIÓN SOLAR	66
3.4.3. VÁLVULAS	66

3.4.4. AISLAMIENTOS	68
3.4.5. PURGA DE AIRE	68
3.4.6. EQUIPOS DE MEDIDA	69
3.4.7. BOMBAS ACELERADORAS "IN LINE" DE MONTAJE DIRECTO	70
3.4.8. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES	71
3.5. OTROS MATERIALES ESPECÍFICOS.....	71
3.5.1. EQUIPOS VRV II Y VRV III	71
3.5.2. EVAPORADORAS	72
3.5.3. CLIMATIZADOR AIRE PRIMARIO	73
3.5.4. PANELES SOLARES	73
3.5.5. INTERACUMULADOR ACS SOLAR	74
4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	75
4.1. ANTECEDENTES	75
4.2. OBJETO Y FINES DEL ESTUDIO BÁSICO	75
4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	76
4.3.1. TIPO DE OBRA	76
4.3.2. PRESUPUESTO	77
4.3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO	77
4.4. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN	77
4.4.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES	77
4.4.2. SORDERA PROFESIONAL	77
4.4.3. SILICOSIS	78
4.4.4. DERMATOSIS	78
4.5. RIESGOS PROFESIONALES.....	79
4.5.1. DE LOS OPERARIOS	79
4.5.2. DE DAÑOS A TERCEROS	80
4.5.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS	81
4.6. SERVICIOS DE SEGURIDAD.....	83
4.6.1. DISPOSICIONES MINIMAS QUE DEBERÁN APLICARSE EN LA OBRA	83
4.6.2. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	84
5 PRESUPUESTO.....	86
6 CONCLUSIONES.....	111
7 BIBLIOGRAFÍA.....	112
8 ANEJOS.....	113
9 PLANOS.....	114

1 RESUMEN

El presente proyecto tiene como objeto el diseño del sistema de climatización de un edificio de oficinas, así como del suministro de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Para ello, se ha recurrido a la normativa y legislación vigente, a software específico así como a buenas prácticas reconocidas en el sector.

El edificio objeto de este proyecto se encuentra en el municipio madrileño de Las Rozas, zona climática IV, como se puede apreciar en la ilustración.

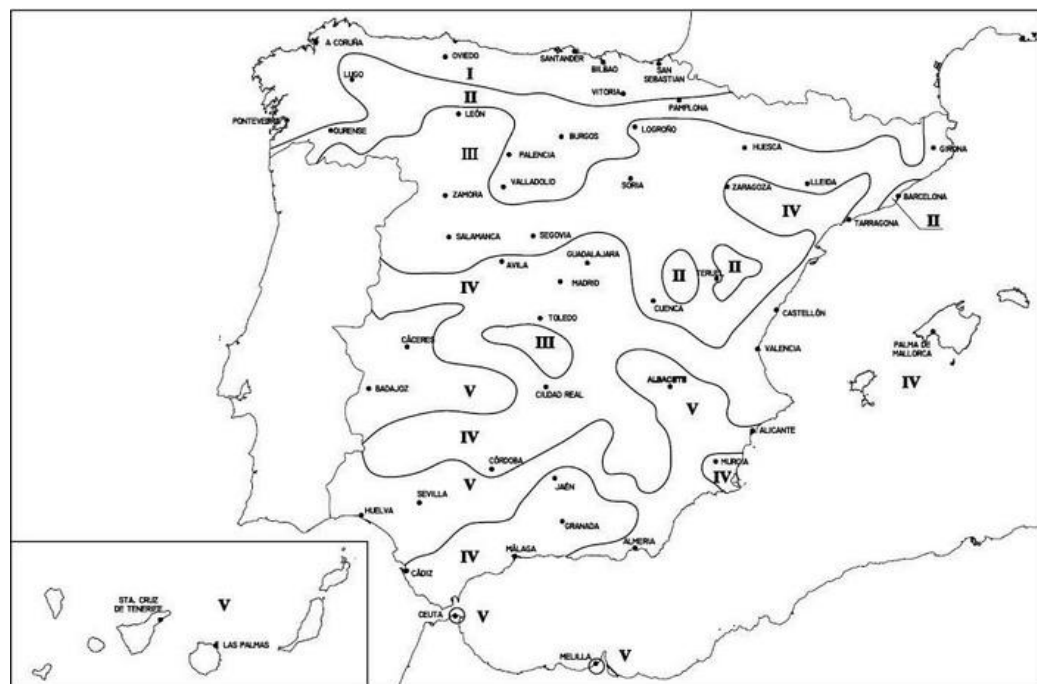


Ilustración – Zonas climáticas en España

Para la elaboración del proyecto, con carácter general, se han abordado los siguientes puntos:

- Condiciones interiores y exteriores
- Cálculos del coeficiente de transmisión, de la carga térmica y de cobertura solar.
- Selección de equipos
- Presupuesto

Las condiciones exteriores tenidas en cuenta en el proyecto, se pueden observar en la tabla adjunta:

Viento dominante en Madrid	Norte 4,4 m/s
Altitud	595 m
Latitud	40° 28' N
Longitud	03° 34' W
Nivel percentil de invierno	97,5 %
Temperatura exterior en invierno	-3,7° C
Humedad exterior en invierno	90 %
Grados día año acumulados	1.403 anual

Grados día mes más desfavorable	283 diciembre
Nivel percentil de verano	5 %
Temperatura exterior en verano seca	33,7° C
Temperatura exterior en verano húmeda	20,4° C
Oscilación media diaria OMD	15,8° C

Dichas condiciones son las correspondientes a la localidad de Las Rozas (Madrid), perteneciente a la zona climática IV.

Las condiciones interiores de diseño, para invierno y verano, son las siguientes:

	Temperatura	Efecto de iluminación, equipos y personas
Invierno	22° C \pm 2° C	NO
Verano	24° C \pm 2° C	SI

El efecto de la iluminación, equipos y personas, sólo se tiene en cuenta en la estación de verano, dado que en invierno es un efecto beneficioso desde el punto de vista energético.

Del cálculo de cargas (realizado con el software HAP) se desprenden los siguientes resultados:

	Frío Sensible (W)	Frio Total (W)	Calor Total (W)
Planta Baja (Vestíbulo)	3.400	3.700	4.100
Planta Primera	90.820	97.827	63.162
Planta Segunda	89.450	96.847	59.526
Plantas 1ª (Vestíbulo)	4.500	4.900	4.700
Plantas 2ª (Vestíbulo)	4.600	5.000	4.800
Planta Cubierta (Vestíbulo)	4.300	4.600	4.700
TOTAL	197.070	212.874	140.988

Como solución al problema de climatización, se han seleccionado máquinas Daikin de tecnología VRV (Volumen de Refrigerante Variable).

Para climatizar las diferentes zonas se tendrá en cuenta la ocupación permanente u ocasional de las diferentes estancias del edificio. El objetivo es realizar una distribución uniforme en las zonas de ocupación permanente, que permitan mantener el confort de los ocupantes.

Se colocarán las máquinas interiores a efectos de que cada una de ellas sea contralada por un grupo de personas que se encuentran en un mismo espacio, tal que el sistema pueda ser regulado de una manera segmentada.

En las siguientes tablas se pueden ver los modelos elegidos tanto para las unidades exteriores, interiores y unidad de tratamiento de aire:

Tipo	Unidades VRV Exteriores			
Marca	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
Modelo	REYQ14M	REYQ12M	REYQ10M	RXYQ10P
Potencia frío kW	40	33,5	28	28,0
Potencia calor kW	45	37,5	31,5	31,5
Compresores	3	2	2	2
Etapas	10 a 100%	14 a 100%	14 a 100%	14 a 100%
Consumo frío kW	14,2	10,6	9,0	7,42
Consumo calor kW	12,9	10,8	9,3	7,7
Consumo compresor Kw	11,0	8,7	7,2	5,7
Consumo ventilador kW	0,75	0,75	0,75	0,75
LÍNEA DE LÍQUIDO mm	12,7	12,7	9,5	9,5
LÍNEA DE GAS ASPIRACIÓN mm	28,6	28,6	22,2	22,2
LINEA DE GAS DESCARGA mm	22,2	19,1	19,1	-
R410a Kg	13,5	12,4	11,4	8,4
Índice de capacidad min	175	150	125	125
Índice de capacidad max	455	390	325	325
Unidades	2	4	2	1
Destino	E. Oficinas	E. Oficinas	E. Oficinas	Vestibulos E. Oficinas

Tipo	Unidades VRV interiores		
Marca	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
Modelo	FXSQ40	FXSQ50	FXSQ63
Tipo	De conductos (A empotrar en falso techo)	De conductos (A empotrar en falso techo)	De conductos (A empotrar en falso techo)
Potencia frío kW	4,5	5,8	7,3
Potencia calor kW	5	6,3	8
Consumo ventilador W	65	85	125
Caudal evaporadora mín (m3/h)	540	660	930
Caudal evaporadora max (m3/h)	690	900	1.260
Unidades	8	92	15

Destino	E. Oficinas	E. Oficinas	E. Oficinas
---------	-------------	-------------	-------------

Tipo	Unidades VRV interiores
Marca	DAIKIN
Modelo	FXSQ80
Tipo	De conductos (A empotrar en falso techo)
Potencia frío kW	9,3
Potencia calor kW	10
Consumo ventilador W	225
Caudal evaporadora mín (m3/h)	1.290
Caudal evaporadora max (m3/h)	1.620
Unidades	30
Destino	E. Oficinas

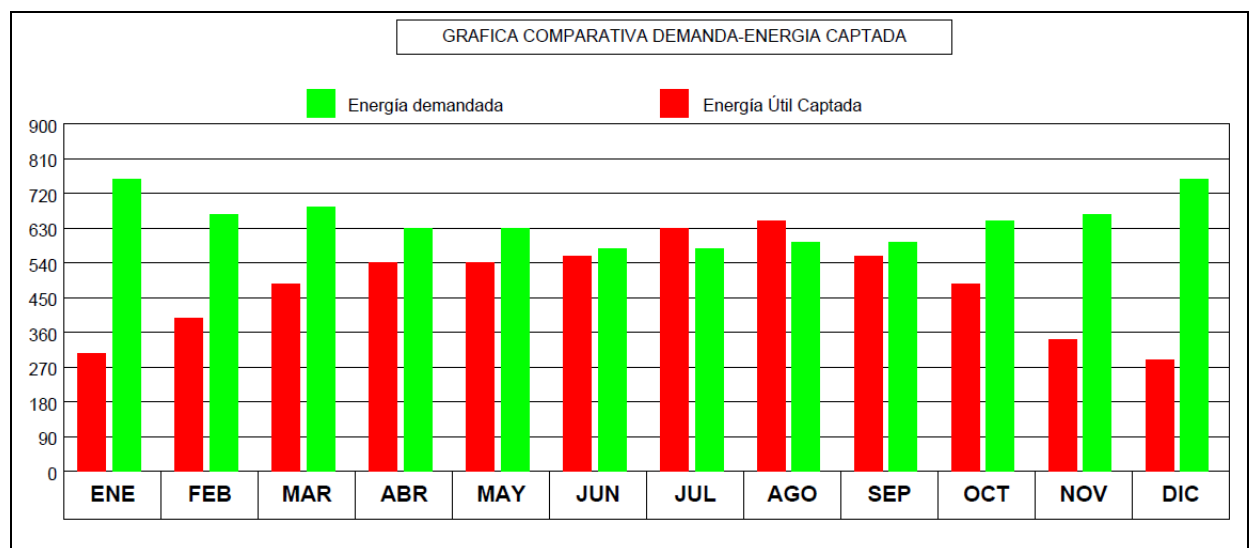
Tipo	UTA
Marca	TECNIVEL
Denominación	UTA-AP
Modelo	CHF-8ME
Q aire m³/h exterior	7.500
Q aire m³/h impulsión	7.500
Consumo ventilador impulsión KW	4
Presión est. disponible imp Pa	260
Q aire m³/h retorno	6.800
Consumo ventilador retorno KW	3
Presión est. disponible Pa	200
Recuperador	SI
Free-cooling	NO
Unidades	1
Destino	Aire Primario edificio

Para la producción de ACS, se ha optado por la colocación de colectores solares en cubierta. De esta manera se cubre durante buena parte del año las necesidades de ACS del edificio. Como instalación de apoyo a los colectores solares, se propone la instalación de termos eléctricos.

Los colectores solares elegidos son:

Tipo	Paneles Solares
Marca	VISSMAN
Modelo	Vitosol 200-F
Rendimiento óptico	0,79
Superficie absorcion captador m2	2,32
Capacidad L	1,83
Presión de servicio bar	6
Temperatura de estancamiento °C	221
Unidades	3
Destino	Producción de ACS

A continuación se puede ver la demanda y la producción de energía térmica para ACS mes a mes. De esta manera, más del 70% de la demanda anual queda cubierta por energía solar.



Por último los principales capítulos del presupuesto final:

01	CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....	72.383,53
▪ 01.01	EQUIPOS VRV	41.997,45
▪ 01.02	VENTILACIÓN - UTA AIRE PRIMARIO	3.153,50
▪ 01.03	DIST. DE TUBERÍAS DE REFRIGERANTE	8.423,71
▪ 01.04	DIST. DE AIRE	16.653,70
▪ 01.06	SISTEMA DE CONTROL V.R.V.	1.708,62
▪ 01.07	EXTRACCIÓN DE ASEOS	446,55
02	INSTALACIÓN SOLAR.....	4.477,47
TOTAL PRESUPUESTO.....		76.861,00 €

2 MEMORIA (RITE 07.2)

2.1. DESCRIPCION DEL EDIFICIO (ITE 02)

2.1.1. DESCRIPCION ARQUITECTÓNICA

El edificio se encuentra en la localidad de Las Rozas (Madrid) y está destinado a oficinas.

Sobre rasante consta de plantas Baja, 1ª, 2ª y Cubierta.

Bajo rasante se ha proyectado una planta, destinada a garaje-aparcamiento y cuartos técnicos.

La circulación entre la planta sótano y el resto de plantas se desarrolla en torno a una escalera vertical y dos ascensores.

Desde el punto de vista de utilización prevista se considera el siguiente uso:

- Pl. Sótano, dedicado a aparcamiento y locales técnicos.
- Pl. Baja, donde se encuentra el vestíbulo principal de acceso al edificio.
- Pl. 1ª, dedicada a oficinas.
- Pl. 2ª, dedicada a oficinas.
- Pl. cubierta, donde irán situadas las máquinas exteriores de la instalación de climatización y paneles solares para la producción de ACS.

Las cuatro plantas a climatizar están distribuidas en 9 zonas tal y como indica la siguiente tabla:

EDIFICIO				
PLANTA	ZONA			
B/1/2/CUB.	VESTÍBULO DE ENTRADA			
PRIMERA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
SEGUNDA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4

2.1.2. SUPERFICIES Y VOLUMENES.

	Superficie m ² climatizada	Altura m libre	Volumen m ³ clima- tizado
Planta Baja	41	2,7	111
Planta Primera	680	2,7	1.836

Planta Segunda	680	2,7	1.836
Planta Cubierta	46	2,7	124
Suma	1.447		3.907

2.1.3. ENTORNO FISICO.

El entorno del edificio es típicamente urbano.

2.2. USO DEL EDIFICIO

2.2.1. USO SEGÚN LAS ZONAS

La utilización será la típica para trabajo de oficina.

2.2.2. HORARIOS

El horario de funcionamiento se estima en 13 horas diarias (de 8:00h a 21:00h) para un uso de oficinas.

Para el cálculo de los consumos podemos estimar los siguientes coeficientes en función del uso.

- Coeficiente de intermitencia 0.70
- Coeficiente de uso 0,85

2.2.3. OCUPACIÓN

Se ha asignado a cada tipo de local una densidad de ocupación en función de los puestos de trabajo, reflejándose el número de ocupantes de cada local en el anejo de cálculo de cargas.

La ocupación media se estima a razón de una persona cada 7 m² en oficinas, lo que nos proporciona una ocupación de 207 personas en conjunto, aunque como veremos en el siguiente apartado, la suma de los parciales correspondientes a los distintos locales sea superior (246 personas).

El uso del edificio es clasificado según UNE 100.000 año 1995, punto 3.108.4, como *Comercial*, al estar destinado al uso como oficinas.

2.2.4. AIRE DE VENTILACIÓN

Según ITE 02.2.2 Calidad del Aire Interior y Ventilación, y la norma UNE 100-011-91 de Ventilación para una Calidad Aceptable del Aire en la Climatización, los niveles de ventilación para las diferentes zonas en función de su actividad son:

Oficinas 10 litros/s persona

	Ocupación	Aire exterior necesario L/s	Aire exterior necesario m3/h
Planta Baja (Vestíbulo)	8	80	288
Planta Primera	107	1.070	3.852
Planta Segunda	107	1.070	3.852
Vestíbulos Planta 1ª y 2ª	8	80	288
Planta Cubierta (Vestíbulo)	8	80	288
TOTAL EDIFICIO	246	2.460	8.856

Los resultados de esta tabla, se han extraído del cálculo de cargas realizado para el edificio por lo que, como ya se indicó en el apartado anterior, los niveles de ocupación considerados, son superiores al nivel de ocupación global del edificio.

En cualquier caso, el volumen de aire exterior de ventilación instalado en el climatizador, será superior al mínimo necesario para el cálculo global del edificio:

		Aire exterior necesario (L/s)	Aire exterior necesario (m3/h)
Personas en edificio	207	2.067	7.442

Caudal de Aire exterior de Ventilación instalado: 7.500 m3/h

2.3. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DEL EDIFICIO

2.3.1. CERRAMIENTOS

2.3.1.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES.

❖ CUBIERTAS.

Cubierta transitable sobre edificio

Es una cubierta plana impermeabilizada.

❖ FACHADAS.

El revestimiento exterior de las fachadas está formado por cerramientos verticales del tipo muro ciego y los huecos verticales totalmente por cristal.

2.3.1.2. CERRAMIENTOS INTERIORES.

❖ PAREDES.

Cerramiento compuesto por fábrica de medio pie de ladrillo preformado.

❖ SUELOS.

En el interior de oficinas se instalará pavimento elevado registrable compuesto por baldosas desnudas sin revestir.

Sobre el falso suelo se instalará moqueta en losetas.

2.3.2. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

A continuación se detallan los coeficientes de transmisión resultantes para los cerramientos más importantes:

- Fachada exterior y particiones interiores	$k = 0,503 \text{ W/hm}^2\text{°C}$
- Ventanas exterior	$k = 2,700 \text{ W/hm}^2\text{°C}$
- Cubierta	$k = 0,426 \text{ W/hm}^2\text{°C}$
- Forjado Garaje	$k = 0,426 \text{ W/hm}^2\text{°C}$
- Forjado primera planta	$k = 0,431 \text{ W/hm}^2\text{°C}$
- Forjado segunda planta	$k = 1,254 \text{ W/hm}^2\text{°C}$

2.3.3. VALOR COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DEL EDIFICIO

Al ser este edificio, anterior a la entrada en vigor del Real Decreto que determina el Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de los Edificios de Nueva Construcción (tres meses desde su publicación en el BOE núm. 27 de fecha miércoles 31 enero 2007), este no le es de aplicación.

2.4. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Siguiendo las indicaciones de RITE 02.3 he considerado los siguientes valores:

Viento dominante en Madrid	N	4,4 m/s	
Altitud	595 m		UNE 100.002-88
Latitud	40° 28' N		UNE 100.002-88
Longitud	03° 34' W		UNE 100.002-88
Nivel percentil de invierno	97,5 %		UNE 100.014-84
Temperatura exterior en invierno:	-3,7°C		UNE 100.001-85
Humedad exterior en invierno:	90 %		
Grados día año acumulados	1.403	anual	UNE 100.002-88
Grados día mes más desfavorable	283	diciembre	UNE 100.002-88
Nivel percentil de verano		5 %	UNE 100.014-84
Temperatura exterior en verano seca :		33,7°C	UNE 100.001-85
Temperatura exterior en verano húmeda		20,4°C	UNE 100.001-85
Oscilación media diaria OMD		15,8°C	UNE 100.001-85

2.5. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Siguiendo las indicaciones de RITE 02.2 y teniendo en cuenta el uso al que se destina, he considerado los siguientes valores:

Las instalaciones se calculan para mantener una temperatura interior de 22°C en invierno y, 24°C en verano para los locales que están refrigerados. Sin embargo, la temperatura interior en los locales tendrá una tolerancia de $\pm 2^\circ\text{C}$ por lo que deberá poder variar entre 20°C y 24°C en invierno y entre 22°C y 26°C en verano.

Para los cálculos necesarios de pérdidas y aportaciones interiores, para invierno no se tendrán en cuenta las aportaciones por equipos, iluminación, máquinas, etc., y en verano se tendrán en cuenta las aportaciones debidas a equipos, iluminación y máquinas.

No se instalará ningún dispositivo para modificar la humedad relativa de los locales que exija consumo de energía.

2.6. CÁLCULO DE CARGAS

El programa informático utilizado para el cálculo de las cargas térmicas es el HAP (Hourly Analysis Program) de Carrier. Está basado en el método empleado para el cálculo de cargas denominado de “**Funciones de Transferencia**”. Este método está

avalado por ASHRAE como el método más preciso de cálculo posible con las técnicas actuales.

2.6.1. CÁLCULO DE CARGAS DE CLIMATIZACIÓN

Se sigue el método desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia.

2.6.1.1. GANANCIAS TÉRMICAS INSTANTÁNEAS

Consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

Ganancia solar cristal

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

Que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)
A	=	Área de la superficie acristalada (m ²)
CS	=	Coeficiente de sombreado
n	=	Nº de unidades de ventanas del mismo tipo
$SHGF$	=	Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)
GSt	=	Ganancia solar por radiación directa (vatios/m ²)
GSd	=	Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m ²)
Ins	=	Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

Transmisión paredes y techos

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[\sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)

A = Área de la superficie interior (m²)

$T_{sa,t-n\Delta}$ = Temperatura sol aire en el instante t-nΔ

Δ = Incremento de tiempos igual a 1 hora.

t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante

$b_n c_n d_n$ = Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

T_{sa} = Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C)

T_{ec} = Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)

I_t = Radiación solar incidente en la superficie (w/m²)

h_o = Coeficiente de termotransferencia de la superficie (w/m² °C)

α = Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color)

β = Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°).

ε = Emitancia hemisférica de la superficie.

ΔR = Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m²)

Transmisión excepto paredes y techos

Cerramientos al interior

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m ² ·°C)
A	=	Área de la superficie interior (m ²)
t_l	=	Temperatura del local contiguo (°C)
t_{ai} (°C)	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante

Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m ² ·°C)
A	=	Área de la superficie interior (m ²)
t_{ec}	=	Temperatura exterior corregida (°C)
t_{ai} (°C)	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante

Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m ² ·°C)

A	=	Área de la superficie interior (m ²)
t_{ai} (°C)	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante
t_j (°C)	=	Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida

Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t (°C)

Calor interno

Ocupación (personas)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
Q_s de actividad	=	Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad
n	=	Número de ocupantes
Fd_t	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor latente en el instante t (w)
Q_l actividad	=	Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad
n	=	Número de ocupantes
Fd_t	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica x 1'25.

n = Número de luminarias.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)

Q_s = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.

n = Número de aparatos.

Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
Q_s	=	Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
n	=	Número de aparatos.
Fd_t	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor latente en el instante t (w)
Q_l	=	Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo
n	=	Número de aparatos
Fd_t	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Aire Exterior

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
f_a	=	Coeficiente corrector por altitud geográfica.
V_{ae}	=	Caudal de aire exterior (m³/h).
t_{ec}	=	Temperatura seca exterior corregida (°C).
t_{ai} (°C)	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante
Fd_t	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
f_a	=	Coeficiente corrector por altitud geográfica.
V_{ae}	=	Caudal de aire exterior (m ³ /h).
X_{ec}	=	Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).
X_{ai}	=	Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)
Fd_t	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se adjuntan en Anexos, las hojas de resultados del cálculo realizado con el programa HAP, anteriormente mencionado.

A continuación se detalla un resumen de los resultados obtenidos:

	Frío Sensible (W)	Frio Total (W)	Calor Total (W)
Planta Baja (Vestíbulo)	3.400	3.700	4.100
Planta Primera	90.820	97.827	63.162
Planta Segunda	89.450	96.847	59.526
Plantas 1ª (Vestíbulo)	4.500	4.900	4.700
Plantas 2ª (Vestíbulo)	4.600	5.000	4.800
Planta Cubierta (Vestíbulo)	4.300	4.600	4.700
	197.070	212.874	140.988

2.7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Seguimos las indicaciones de ITE 02.4

2.7.1. ESQUEMA DE PRINCIPIO

El edificio objeto del presente proyecto, destinado a oficinas, se caracteriza por oficinas panorámicas (plantas diáfanos), por lo que la solución adoptada, se ha desarrollado sobre la base de criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel de ruido.

Basándonos en lo anterior, se proyecta un sistema de climatización de expansión directa, recuperación de calor con Caudal de Refrigerante Variable, aplicado de forma modular en los distintos módulos o zonas de planta y tipo bomba de calor para vestíbulos.

El sistema lo componen ocho generadores tipo VRV II con recuperación de calor, a los que se conectan 52 evaporadoras para conductos, que climatizan las diferentes zonas en las que han quedado divididas las dos plantas del edificio destinadas a oficinas.

La climatización de los cuatro vestíbulos (Pl. baja, Pl. 1ª, Pl. 2 y Pl. Cubierta) se resuelve mediante un generador tipo VRV II Bomba de Calor, al que se conectan 4 evaporadoras para conductos, ubicándose la unidad exterior en la planta cubierta del edificio y las unidades interiores en el falso techo de cada uno de los vestíbulos.

El aporte de ventilación y extracción del edificio se realiza mediante una unidad de tratamiento de aire (UTA) con recuperación energética, ubicada en cubierta. La UTA dispondrá de un recuperador rotativo sensible, sección de humectación en retorno y resistencias eléctricas de calor para invierno.

La extracción necesaria en aseos se resuelve mediante la colocación de un extractor, que estará situado en la cubierta del edificio. Esto permitirá tenerlos en depresión, con lo que el aire de los locales climatizados pasa a los aseos y obtendrán temperaturas próximas a las generales de forma gratuita.

2.7.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de climatizar un edificio de oficinas, formado por planta baja, dos plantas sobre rasante destinadas a oficinas y planta de cubierta.

Cada planta de oficinas, dispondrá de cuatro sistemas de climatización independientes (Zonas 1, 2, 3 y 4), mediante instalación de unidades exteriores, con recuperación de calor, en cubierta y unidades interiores de tipo conducto de baja presión, instalados en falso techo, en el sector que tratan.

Los cuatro vestíbulos, los correspondientes a planta baja, 1ª, 2ª y cubierta, se climatizan mediante la instalación de una unidad exterior, tipo bomba de calor, en cubierta y unidades interiores de conductos, una por vestíbulo, instalados en el falso techo de estos.

Las unidades interiores se interconectan entre sí y con la unidad exterior, con tubos de gas/líquido de refrigerante R-410a.

Por cada unidad interior se instala una caja inversora de ciclo lo que posibilita el funcionamiento de frío y calor simultáneo.

El control del sistema se realiza actuando sobre cada unidad interior mediante su correspondiente Mando de Control Remoto.

La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, según el modo de operación frío y calor, pudiendo adaptarse éstas a los requerimientos de confort de su zona de actuación.

Las zonas, así mismo, han sido seleccionadas teniendo en cuenta sus comunes particularidades, tanto de uso como de orientación, consiguiendo que todas

las áreas de la zona tengan demandas homogéneas. Todo esto conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima al funcionar sólo las máquinas de aquellas áreas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de las mismas.

A modo de sumario, el empleo de este sistema tiene básicamente las siguientes ventajas:

- Funcionamiento modular: únicamente estarán en marcha los despachos del edificio que estén siendo usados.
- Alto rendimiento en ocupaciones parciales del edificio.
- Flexibilidad en las condiciones de confort de cada una de las zonas.
- Operación de los equipos de forma automática. Todas las unidades incorporan el modo de funcionamiento "automático" mediante el cual en cada zona, el equipo funcionará en frío y calor en función de lo que la zona demande.
- Mantenimiento sencillo. Las unidades incorporan un sistema de codificación de fallos o averías.
- Rápida puesta a régimen del edificio en los momentos de arranque.
- Disminución de las servidumbres de paso a través del edificio al emplear un fluido de capacidad de transferencia mucho mayor que la del agua o el aire.
- Se eliminan posibles diferencias térmicas generadas por la existencia de zonas favorecidas o desfavorecidas en la recepción del fluido de transferencia térmica.

Todo esto, conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima al funcionar sólo las máquinas de aquellas áreas que así lo requieran, y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona.

El bajo nivel sonoro queda asegurado, dado que el nivel de potencia sonora de la unidad interior más desfavorable es inferior a 45 dB (A), y los conductos de impulsión de estas unidades serán de fibra de vidrio, lo cual asegura una amortiguación del nivel de ruido complementaria.

Asimismo se completa la instalación con una unidad de tratamiento de aire (UTA) con recuperación energética, ubicada en cubierta.

❖ **Unidades Exteriores para Climatización del edificio**

- Unidades de exteriores para oficinas en plantas 1ª y 2ª:

Como elementos productores de frío y de calor se emplean las unidades de exterior mencionadas, que son del tipo VRV con recuperador de calor serie Inverter aire - aire, con compresores herméticamente sellados en paralelo sobre el mismo circuito frigorífico.

Los equipos estarán situados en el exterior, en la cubierta del edificio.

Estos aparatos funcionan con refrigerante R-410ª.

Desde estos aparatos parten las redes de tuberías de refrigerante y eléctricas de control que unen las unidades exteriores con las interiores.

Las unidades de exterior van dotadas de ventiladores axiales, una batería que actuará como evaporador o como condensador según que la máquina esté funcionando en calor o en frío.

El sistema es a 3 tubos, por lo que los generadores pueden producir frío y calor simultáneamente.

Para ello, desde cada una de las unidades de exterior, parten 3 tubos de refrigerante, 2 de gas y 1 de líquido, que llegan hasta unas Cajas Inversoras a partir de las cuales parten 2 tubos de refrigerante para cada conjunto de locales que tienen el mismo tipo de solicitud de climatización. Estas unidades de exterior disponen de compresores en espiral herméticos en paralelo sobre el mismo circuito, de manera que prácticamente la mitad de los compresores de cada unidad no dispone de regulación de capacidad, y la otra mitad dispone de regulación de capacidad mediante regulación de frecuencia.

El aire necesario para los intercambios térmicos de las unidades de exterior se toma y se expulsa directamente al exterior.

- Unidad de exterior para vestíbulos de acceso a plantas

Como elemento productor de frío y de calor se emplea una unidad de exterior VRV del tipo bomba de calor.

El equipo estará situado en el exterior, en la cubierta del edificio.

Este aparato funciona con refrigerante R-410a.

Desde este aparato parten las redes de tuberías de refrigerante y eléctricas de control que unen la unidad exterior con las cuatro interiores.

La unidad de exterior va dotada de ventilador, una batería que actuará como evaporador o como condensador según que la máquina esté funcionando en calor o en frío, y compresor hermético.

El sistema diseñado para vestíbulos es a 2 tubos, uno de gas y otro de líquido.

El aire necesario para los intercambios térmicos de la unidad de exterior se toma y se expulsa directamente al exterior.

❖ **Unidades Interiores para Climatización del edificio**

Como unidades climatizadoras de interior se emplean unas VRV Inverter para instalación en el falso techo, por conductos.

Todas ellas, al igual que las unidades de exterior trabajan con refrigerante R-410 a.

Todas las unidades de interior vienen provistas de los siguientes elementos y controles:

- Válvula de expansión electrónica para regulación del caudal de refrigerante con un control proporcional-integral-diferencial.
- Control de temperatura individual por microprocesador, midiendo la temperatura del aire de retorno y, opcionalmente, la del aire ambiente.
- Control de temperatura mínima de descarga de aire frío.
- Control de temperatura mínima de descarga de aire caliente.

Las unidades de interior que tienen las mismas solicitaciones térmicas, están unidas, como ya se ha mencionado, mediante 2 tubos de refrigerante a las Cajas Inversoras, las cuales, están unidas a su vez a las unidades de exterior mediante los 3 tubos mencionados. Esta disposición es la que permite el funcionamiento simultáneo en frío o en calor de las unidades de interior unidas a una misma Caja Inversora.

De esta forma es posible trasvasar energía de las unidades de las zonas que requirieren frío a las de las zonas que requieren calor, utilizando el compresor de la unidad como sistema de bombeo, lo que se traduce en una importante reducción de los consumos eléctricos del edificio.

Desde cada unidad de interior para conductos, parte una sencilla red de conductos realizada en fibra de vidrio, que impulsa el aire tratado en dichas unidades, distribuyéndolo hasta los elementos finales de difusión.

2.7.2.1. AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN.

El aporte de ventilación y extracción del edificio se realiza mediante una unidad de tratamiento de aire UTA con recuperación energética ubicada en cubierta. La UTA dispondrá de un recuperador rotativo sensible, sección de humectación en retorno y resistencias eléctricas de calor para invierno.

La extracción de aire de los aseos se resuelve mediante un extractor, que estará situado en la cubierta del edificio. A este equipo se le conectará una red de conductos que discurren por patinillo al cual se le unirán un ramal por planta que recogerá la extracción de los aseos. En el caso concreto de aseos, el aire de extracción se expulsará en su totalidad al exterior para evitar olores en otras zonas.

El conducto se realizará de chapa galvanizada de sección circular. Las bocas de extracción serán de sección circular y se colocarán como muestran los planos, una por cabina.

2.7.2.2. DISTRIBUCIÓN DE AIRE.

Desde la UTA se impulsa el aire primario en conducto rectangular de chapa galvanizada aislado térmicamente por el patinillo dispuesto hasta alcanzar todas las plantas.

A la salida de cada zona de cada planta se colocará una compuerta cortafuegos y un regulador de caudal constante.

El conducto en la planta será de placas de fibra de vidrio, y se distribuye dejando tomas de aire con regulador de caudal de aire constante circular junto a las aspiraciones de las unidades interiores, que dispuestas en fal-

so techo y mediante red de conductos y difusores lineales y rotacionales, tratarán térmicamente y ventilarán estas áreas.

Los conductos de extracción se ejecutarán de la misma manera que en impulsión, para mejorar la recuperación energética de los climatizadores. Dichos conductos discurren por patinillo, disponiendo de igual manera que en la impulsión, aspirarán de los módulos por plenum de falso techo. El aire de retorno desde el ambiente hasta el falso techo llegará a través de las rejillas de extracción.

Para conseguir una buena atenuación acústica se colocarán silenciadores a la salida de la UTA en los conductos de impulsión y retorno.

La conexión a los difusores se realizará mediante conductos circulares flexibles aislados con fibra de vidrio, terminados en capa de aluminio.

El eventual condensado que se pueda producir se envía mediante una red de tubería de PVC en falso techo, a los botes sifónicos de los aseos.

2.7.2.3. CONTROL DE LA INSTALACIÓN.

Todas las unidades interiores estarán controladas por su correspondiente Mando de Control Remoto con cable desde donde se pueden realizar todas las operaciones posibles sobre el sistema (ON/OFF, variar punto de consigna, señal de alarma, velocidad Alta/Baja, etc.)

Dichos mandos son de superficie y se conectan con la unidad interior mediante una manguera eléctrica de 2 x 1,25 mm².

Existirá un controlador libremente programable con comunicación para el control de las unidades de tratamiento de aire y los extractores de aseos. Con las siguientes funciones:

- Control marcha / paro de los ventiladores de impulsión y retorno, en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los ventiladores.
- Control y supervisión de alarmas por disparo de los relés magnetotérmicos de los ventiladores.
- Control del caudal o presión diferencial en el conducto de impulsión detectado por una sonda de presión diferencial que mida presión diferencial o caudal con extractor de raíz cuadrada incorporado para linealizar la señal.
- Control del caudal o presión diferencial en el conducto de retorno de forma análoga que en la impulsión.
- Control y supervisión de las alarmas de filtros colmatados que detectarán los presostatos de presión diferencial instalados en cada filtro.
- Puesta en marcha de la batería eléctrica en función de las demandas de la instalación.
- Aprovechamiento de energía gratuita mediante el accionamiento del sistema regenerativo (intercambiador rotativo: intercambio de calor sensi-

ble) en función de la oferta de temperatura del aire de retorno y del aire exterior.

- El sistema de regulación comprobará la temperatura del aire de retorno con la exterior, si la temperatura del aire de retorno es más favorable que la exterior se accionará el intercambiador rotativo. Cuando el sistema regenerativo se pone en funcionamiento se producirá el traspaso de energía entre el aire de retorno y el aire exterior y siempre desde el nivel más alto de energía al nivel más bajo.
- Orden marcha / paro del humectador instalado en el conducto de retorno en función de la medida de temperatura exterior.
- Confirmación del estado de funcionamiento del humectador.
- Lectura y seguimiento de la temperatura y humedad relativa del aire tratado con el recuperador.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas, humedades y presiones).

2.7.3. AHORRO DE ENERGIA

Las medidas que he adoptado para un uso racional de la energía consisten fundamentalmente, en hacer caso a la reglamentación existente.

La dotación de unos adecuados sistemas de control, permite que todo este equilibrio se realice de una forma totalmente automática y por supuesto con las menores aportaciones energéticas y los consecuentes gastos energéticos centralizados.

2.7.3.1. CONDICIONES INTERIORES ITE 02.2.1

Tal como se ha indicado en el capítulo anterior se han contemplado las condiciones indicadas en la normativa UNE.

2.7.3.2. CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN ITE 02.2.2

Se ha considerado igualmente en los cálculos y en el diseño de la instalación los caudales requeridos para este tipo de locales en UNE 100.011.

2.7.3.3. CONDICIONES EXTERIORES ITE 02.3

Tal como se ha expresado más arriba he tenido en consideración los valores de UNE 100.014 para considerar los percentiles de trabajo a la hora del cálculo de cargas y selección de las unidades.

2.7.3.4. GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ITE 02.4.2

Se ha considerado el sistema descrito como el idóneo para cumplir las exigencias de ahorro energético y menor impacto ambiental.

La distribución prevista permitirá al usuario regular las demandas según las cargas individuales de cada zona del edificio.

2.7.3.5. LOCALES SIN CLIMATIZACIÓN ITE 02.4.3

No se climatizan directamente locales no habitados habitualmente, tales como aseos, escaleras y pasillos.

2.7.3.6. ESTRATIFICACIÓN ITE 02.4.4

Los locales no llegan a tener más de 4 m de altura.

2.7.3.7. ENFRIAMIENTO GRATUITO POR AIRE EXTERIOR ITE 02.4.6

Ninguno de los subsistemas de climatización, tienen un caudal que supere los 3 m³/s y un régimen de funcionamiento que sobrepase mil horas por año en que la demanda de energía pudiera satisfacer gratuitamente con la contenida en el aire exterior, no siendo por tanto de aplicación.

2.7.3.8. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE EXTRAÍDO ITE 02.4.7

Se realiza en la sección de recuperador rotativo del climatizador de aporte de aire primario, mediante el intercambio de calor entre el aire expulsado del ambiente y el suministrado para ventilación.

Aún así, este apartado, no sería de obligado cumplimiento puesto que el caudal de aire de renovación de cada uno de los subsistemas de climatización no es en ningún caso superior a 3 m³/s.

2.7.3.9. EMPLEO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA ITE 02.4.12

No se empleará la energía eléctrica de forma directa para obtener calor por efecto Joule.

2.7.3.10. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA ITE 02.6.3

Comparemos las exigencias de la norma UNE 86.609 en función de la potencia instalada y las de nuestra instalación.

Máquina	Número de escalones	UNE 86-609-85	Instalación
REYQ10P	Régimen de frío	1 para 50kW	37 para 28,0kW
	Régimen de calor	1 para 60kW	37 para 31,5kW
REYQ12P	Régimen de frío	1 para 50kW	37 para 33,5kW
	Régimen de calor	1 para 60kW	37 para 37,5kW
REYQ14P	Régimen de frío	1 para 50kW	37 para 40,0kW
	Régimen de calor	1 para 60kW	37 para 45,0kW
RXYQ10P	Régimen de frío	1 para 50kW	29 para 24,1kW
	Régimen de calor	1 para 60kW	29 para 24,3kW

2.7.4. RESUMEN

RESUMEN	Climatización	
Superficie tratada en m2	1.447	
Volumen climatizado en m3	3.907	
Personas previstas	207	
Volumen aire ventilación m3	7.500	
Kg del edificio	Cumple	
Clasificación de los locales	Comercial	
Carga térmica prevista en Kw	212,87	140,99
Finalidad de la instalación	Climatización	
Potencia generadores en Kw	298	335
Seguridad de la Sala máquinas	no la hay	
Potencia unidades terminales en Kw	354	386
Pª accionamiento compresores en Kw	77	
Consumo nominal generadores en Kw	96	95
Rendimiento equivalente	3,09	3,51
Número de generadores	9	
Energía empleada	Electricidad	
Sistema emisión energía	Directo	
Volumen aire tratado m3/h	57.900	
Carga total de refrigerante kg	108	
Consumo evaporadoras /UTAs en Kw	6,12	
Número de evaporadoras / UTAs	56	
Consumo ventiladores en Kw	7	
Uso al mes	13 Horas 24 días	
Coeficiente de intermitencia	0,7	
Coeficiente de uso	0,85	

2.8. CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO

2.8.1. SALA DE COMPRESORES FRIGORÍFICOS (ITE 02.7)

No existe, pues las unidades exteriores están situadas en la cubierta, con independencia de que, tal como dice ITE 02.7 párrafo 2, no tendrán la consideración de salas de máquinas los equipos autónomos de cualquier potencia, tanto de generación de calor como de frío, mediante tratamiento de aire o de agua, preparados para instalar en exteriores.

En cuanto a los espacios mínimos, se seguirán las indicaciones de UNE 100-020-89.6.

2.8.2. EQUIPOS VRV II Y VRV III

Según los datos reflejados en el Cálculo de cargas, las necesidades globales a cubrir son:

	Frío sensible (KW)	Frío total (KW)	Calor (KW)
TOTAL EDIFICIO	197,07	212,87	140,98

A la vista de las necesidades térmicas se diseña un sistema VRV II, de condensación por aire, con recuperación de calor, para las zonas de oficinas, y un equipo VRV III, de condensación por aire, bomba de calor, para las zonas de vestíbulo de todas las plantas del edificio. Estos equipos aportan un total de 298 Kw para frío y 335 Kw para calor.

Tipo	Unidades VRV Exteriores			
Marca	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
Modelo	REYQ14M	REYQ12M	REYQ10M	RXYQ10P
Potencia frío Kw	40	33,5	28	28,0
Potencia calor Kw	45	37,5	31,5	31,5
Unidades	2	4	2	1
Destino	E. Oficinas	E. Oficinas	E. Oficinas	Vestíbulos E. Oficinas

Todas las unidades condensadoras de los sistemas VRV II y VRV III, se instalan en la planta cubierta del edificio. Todas ellas irán soportadas sobre bancadas metálicas, con amortiguadores antivibratorios y de nivelación.

2.9. SELECCIÓN UNIDADES INTERIORES

2.9.1. **INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

Todas las unidades interiores, diseñadas para atender las oficinas, son del tipo *horizontal para conductos*, de modelos diferentes, para adaptarlos a las necesidades de cada local y con la relación que tienen entre sí al estar alimentadas por la misma unidad exterior (sistema VRV).

- Número de evaporadoras 56
- Potencia frigorífica instalada 354 Kw
- Potencia calorífica instalada 386 Kw
- Volumen Aire Tratado (Caudal $Q_i = (\sum Q_{\text{evaporadoras}})$) 57.900 m³/h
- Volumen climatizado 3.907 m³
- Volumen de aire de ventilación 7.500 m³/h
- Renovaciones de aire en el local ($V_{\text{aire ventilación}} / V_{\text{climatizado}} = 7.500/3.907 = 1,919$)
- Recirculaciones ($(V_{\text{airetratado}} / V_{\text{climatizado}}) = 57.900/3.907 = 14,81$)

2.10. ELEMENTOS TERMINALES

Se han seleccionado difusores rotacionales y lineales para impulsión de aire tratado.

El retorno se efectuará mediante rejillas de retorno.

El criterio de selección de difusores ha sido fundamentalmente el nivel de ruido producido y el alcance de estos. En la selección se ha adoptado un nivel sonoro máximo de 45 dB(A).

En la valoración del alcance del dardo de aire impulsado por el difusor, se ha valorado este como la distancia medida desde el punto de impulsión hasta un punto en el que la velocidad del aire alcanza un valor de 0.2 m/s.

2.11. CALCULO DE TUBERIAS

Las redes de tuberías empleadas en esta instalación son de Tres tipos:

- a. Líneas de refrigerante gas / líquido / descarga pertenecientes a los sistemas VRV.

Se realizarán con líneas de cobre deshidratado y desoxidado para líquido y gas.

- b. Tubería de alimentación a humectador de UTA.

Se realizará mediante tubería en cobre de diámetro 13/15 aislada con coquilla de espuma elastomérica y protegida mediante chapa de aluminio de espesor 0,6 mm.

- c. Red de desagüe de condensados de unidades interiores y exteriores.

Se realizará mediante tubería de PVC en diámetros 32, para evacuación de condensados de las unidades exteriores e interiores hasta las bajantes de pluviales más cercanas. Se colocarán sifones de 250 mm. De altura en los tronques a las bajantes que no sean de pluviales.

2.11.1. CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

En las oficinas se diseñan tantos circuitos como condensadoras, para proporcionar gas frigorífico a las evaporadoras.

2.11.1.1. LÍNEAS FRIGORÍFICAS

El tamaño de cada una depende de las máquinas instaladas y se calcula siguiendo las instrucciones del fabricante en sus catálogos técnicos. En nuestro caso no se sobrepasan las longitudes máximas admitidas por el fabricante por lo que se calculan en función de la longitud y el desnivel.

2.11.1.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMA IT.IF.004

Analizamos la posible rotura de un circuito frigorífico y la concentración que se podría alcanzar en el local atendido de menor volumen, para comprobar que no existen riesgos para la salud por alcanzarse concentraciones menores de la permitida para este gas.

Hay que tener en cuenta que las mamparas, en muchos casos, no cierran totalmente los locales, por lo que el volumen estimado es muy superior al que resultaría de cubicar la planta, por lo que en caso de rotura el refrigerante se diluirá en un volumen mayor.

Refrigerante empleado: R 410 a

Grupo 1º

Concentración admisible: 272 gr/m³

R410a máximo 272 gr/m³	Gramos	Volumen Mínimo m³
REYQ10P	11.400	41,91
REYQ12P	12.400	45,59
REYQ14P	13.500	49,63
RXYQ10P	8.400	33,88

Las salas o zonas climatizadas por los equipos anteriormente indicados tendrán un volumen como mínimo al indicado en la tabla anterior. Si dentro de la sala o zona climatizada hubiese algún sector con un volumen

inferior al indicado en tablas, dicho sector deberá estar comunicado con el resto de la sala o zona mediante algún tipo de abertura permanente.

2.11.2. AISLAMIENTO TÉRMICO ITE 02.10

El concepto que maneja tanto RITE como UNE en cuanto al aislamiento térmico de las conducciones se refiere a la pérdida de energía que sería necesaria en la instalación reduciendo su rendimiento energético.

En el caso del aislamiento de las líneas frigoríficas el concepto es distinto: evitar la condensación en las tuberías y evitar la licuación del gas en invierno. Los diámetros por tanto a instalar no son los indicados en la normativa para agua, quedando según la siguiente tabla:

Tubo cobre en pulgadas	Diámetro exterior tubería	Diámetro interior coquilla	Espesor nominal creciente
1/4	8	9	9,0
3/8	10	11	9,0
1/2	12	13	9,0
5/8	15	16	9,0
3/4	18	19	10,0
7/8	22	23	10,0
1	25	26	10,5
1 1/8	28	29	10,5

2.12. CALCULO LINEAS ELECTRICAS

El cálculo de líneas eléctricas no se contempla en este Proyecto, limitándonos a informar de los consumos previsibles por los aparatos instalados (ver capítulo de consumos), y de la estimación de necesidades eléctricas simultáneas. Se deja al electricista el cálculo de la instalación.

2.13. CONTROL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION

2.13.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA

Como la potencia térmica instalada es mayor que 70 Kw y atiende a varios subsistemas o zonas, según ITE 02.11.2 deberá cumplir que:

- a) La temperatura se controla individualmente para cada unidad terminal
- b) La emisión térmica de cada unidad terminal es independiente del resto
- c) Cada uno de los subsistemas se puede dejar fuera de servicio con independencia del resto.
- d) La sonda térmica que manda la emisión / no emisión de energía se sitúa en la evaporadora, por lo que la regulación es más fina que si estuviera en el ambiente.
- e) El caudal de refrigerante enviado a las unidades terminales se regula en función de la demanda térmica, modificando la tensión de funcionamiento de los compresores *scroll*. En los alternativos, parando o arrancando los compresores disponibles, según sus etapas.
- f) Los ventiladores de condensación de los generadores se paran cuando su circuito no esté operativo

Las condensadoras VRV se situarán en la planta de cubierta y se gobiernan desde sus evaporadoras.

Se diseñan controles todo-nada (ITE 02.11.2) para regular la parada o funcionamiento de ventiladores de unidades terminales: todos los ventiladores de las evaporadoras.

2.13.2. SUBSISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

Cada evaporadora viene controlada por un mando independiente y exclusivo, constituyendo un subsistema independiente. Desde ese mando se podrán controlar todas las variables más comunes tales como:

- Arranque y parada
- Selección frío o calor o ventilación
- Temperatura de consigna

2.13.3. LOCALES CLIMATIZADOS

Cada uno de los subsistemas se puede utilizar (o no) con independencia del resto de la instalación.

Cada unidad terminal posee un dispositivo manual de interrupción de las aportaciones térmicas: en el mismo mando que el resto del control.

El que se apague una evaporadora del conjunto redundante únicamente en una reducción del consumo energético.

El gobierno se efectúa en modo local desde el mando de cada máquina.

El termostato es un instrumento de control todo/nada, es decir, produce una señal de funcionamiento / no funcionamiento, actuando sobre los compresores, produciendo su demanda (positiva o negativa) en función de las necesidades térmicas del local, y hace que el compresor gire más o menos, aportando mayor o menor energía.

En el funcionamiento normal de la instalación, la variación de temperatura entre arranque y parada es de aproximadamente 0,5° C en el sistema VRV, es decir: colocando el termostato a 20° C, cuando llegue a esta temperatura el local mandará parar el generador, siendo únicamente recirculado el aire en el local. La pérdida de energía por las paredes hará que vaya bajando la temperatura media. Cuando llegue a los 19,5 °C, el termostato mandará arrancar el generador, y así sucesivamente.

En verano la actuación es similar a la de invierno, cambiando el punto de consigna (25°C) y actuando el termostato al subir las temperaturas en lugar de al bajar, como en el caso anterior.

2.13.4. FUENTES DE ENERGIA

Todos los equipos utilizan la electricidad como fuente de energía.

2.13.5. APARATOS CONSUMIDORES

Lista de los aparatos consumidores y sus potencias globales absorbidas en W:

Cantidad	Material	Verano Kw	Invierno Kw
9	Condensadoras	96	95
56	Evaporadoras	61,2	61,2
1	Climatizador	7	7

2.14. CONSUMOS PREVISIBLES

Se establece una hipótesis de año medio de consumo con una distribución del mismo como sigue:

Consumo medio diario $0,85 \cdot \text{consumo punta diario}$

Consumo mes medio $0,70 \cdot \text{día medio} \cdot 24 \text{ días}$

Consumo temporada media:

Invierno $0,6 \cdot \text{mes medio} \cdot 6 \text{ meses}$

Verano $0,8 \cdot \text{mes medio} \cdot 3 \text{ meses}$

Intermedio

0,3 * mes medio * 3 meses

2.14.1. ENERGIA ELECTRICA

El consumo estimado de energía eléctrica para la producción de frío, en el mes de mayor demanda es el siguiente:

Pérdidas de calor en Kw	Pi =	212,87
Coeficiente de simultaneidad	Cs =	0,595
Horas/día de uso	H =	13
días de uso/mes	D =	24
Rendimiento equivalente	Re =	3,09
Consumo	$C_{frio} = \frac{Pi \cdot Cs \cdot H \cdot D}{Re} =$	12.770,39

El consumo estimado de Energía Eléctrica para servicios auxiliares en verano o en invierno (Extractores Aseos + Climatizador + Evaporadoras), es el siguiente:

		<u>Verano</u>	<u>Invierno</u>
Potencia instalada en Kw	Pi =	13,12	13,12
Horas/día de uso	H =	13	13
días de uso/mes	D =	24	24
Coeficiente de uso	Cu =	0,85	0,85
Consumo	$C_{aux.} = Pi * Cs * H * D =$	3.479,42	3.479,42

El consumo estimado de energía eléctrica para la producción de calor en el mes de mayor demanda es el siguiente:

Pérdidas de calor en Kw	$P_c =$	140,99	
Grados-día base 15-15 en Madrid			
Mes más desfavorable (diciembre)	$G =$	283	°C /día mes
	$D =$	24	días /mes
Coeficiente de uso	$U =$	0,85	
	$H =$	13	horas /día
Coeficiente de intermitencia	$i =$	0,7	
Salto térmico	$St =$	23,4	°C
Rendimiento equivalente	$Re =$	3,51	
consumo : $C_{calor} =$	$\frac{P_c \cdot 24 \cdot G \cdot U \cdot i}{St \cdot Re} =$	6.938,55	Kw/h

La demanda eléctrica máxima por temporada será:

invierno ----> $C = (0,6 \cdot C_{calor} + C_{aux.}) \cdot 6 \text{ meses} =$	45.855,3	Kw
verano -----> $C = (0,8 \cdot C_{frio} + C_{aux.}) \cdot 3 \text{ meses} =$	41.087,2	Kw
intermedio -> $C = (0,3 \cdot (C_{calor} + C_{frio})/2 + C_{aux.}) \cdot 3 \text{ meses} =$	19.307,3	Kw
El consumo en la temporada media será por tanto de:	106.249,8	Kw

2.15. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA A.C.S.

2.15.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.15.1.1. ESQUEMA DE PRINCIPIO DE ENERGÍA SOLAR

Para dotar al edificio objeto del presente proyecto, de agua caliente sanitaria en aseos de plantas baja, primera y segunda, se proyecta la instalación de paneles solares en planta cubierta, con el fin de ahorrar energía en el consumo previsto para ACS.

Además de los paneles solares, la instalación dispone de apoyo, por energía convencional, mediante el montaje de termos eléctricos, no siendo por tanto estos, objeto de legalización por RITE.

2.15.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de producir Agua Caliente Sanitaria para los aseos de plantas baja, primera y segunda, del edificio de oficinas ya descrito.

❖ PRODUCCIÓN CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE.

Para la producción de ACS (Agua Caliente Sanitaria), se instala en la Planta Cubierta del Edificio, una batería de paneles solares formada por 3 unidades.

Con un juego de bombas gemelas, denominadas BPS en esquema de principio, el fluido calentado en el primario del circuito de paneles solares, atraviesa el serpentín de un acumulador de 500 litros, calentando el agua de consumo del tanque.

El primario del sistema, dispone de un vaso de expansión cerrado de 5 L unido directamente a él, sin válvulas intermedias.

Los paneles son del tipo Vitosol 200 de Viessman con una capacidad de 1,8L de agua, área útil por colector de 2,32 m², formando una superficie solar de 6,9 m², colocados en una batería, según se muestra en plano de cubierta, con un total de 3 paneles.

Esta instalación, cumpliendo con normativa, irá conectada a un sistema convencional de producción de ACS. En este caso la instalación dispone, ubicados en aseos de cada planta, de termos eléctricos, los cuales no son objeto de legalización por RITE.

Mediante el funcionamiento continuo de las bombas gemelas de secundario, denominadas BSS en esquema de principio, el agua de consumo calentada en el acumulador, se hace llegar a los termos eléctricos de cada planta, a través de un conjunto regulador, que garantice una temperatura límite máxima a la entrada de los mismos.

Filtros, manómetros, termómetros y demás valvulería completan la instalación hidráulica.

❖ CONTROL DE LA INSTALACIÓN.

El sistema de control instalado, en lo referente a los Paneles Solares, es del tipo de circulación forzada, lo que supone un control de funcionamiento normal de las bombas del circuito primario, lo que asegura el correcto funcionamiento de la instalación, obteniendo un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar.

Dicho sistema asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3°C superior a la de congelación del fluido portador.

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2°C.

2.15.2. CÁLCULO DE EXIGENCIAS PARA PRODUCCIÓN DE ACS.

Debido a que la instalación objeto de proyecto, se encuentra ubicada en la localidad de Las Rozas (Zona IV), la contribución solar mínima anual exigida por el CTE, es de un 70% de la demanda energética anual.

En función de los niveles de ocupación del edificio (se ha estimado una ocupación media del edificio de 120 personas), las previsiones máximas de demanda de ACS son de 360 litros diarios que, como se detalla en el Anexo de cálculo, suponen una demanda energética anual de 7.768 kWh de los cuales, el 74% será cubierto por la energía solar.

En ningún mes del año, la energía producida por la instalación solar podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100%, evitándose de esta forma problemas de sobrecalentamiento.

Al tratarse de un edificio de oficinas, es previsible que los meses de verano disminuya el consumo de ACS y por lo tanto, aumente el riesgo de sobre temperaturas, por lo que se ha proyectado la instalación de un aerotermo en primario, que sirva como elemento de disipación del exceso de calor en los meses críticos de Julio y Agosto.

2.15.2.1. DEMANDA ENERGÉTICA POR CONSUMO DE ACS

Para el cálculo de la demanda, se han considerado los valores unitarios de consumo en litros de A.C.S. por día, establecidos en CTE para edificios de uso Administrativo, 3l por persona y día.

Se ha elegido una temperatura en el acumulador final de 60 °C, y una temperatura de uso de 40°C. El cálculo de la demanda energética se realiza mediante la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en kWh/mes:

$$DE_{mes} = Q_{día} \times N \times (T_{ACS} - T_{AF}) \times 1,16 \times 10^{-3}$$

siendo:

DE_{mes} demanda energética, en kWh/mes

$Q_{día}$ consumo diario de agua caliente sanitaria a la temperatura de referencia $T_{A.C.S.}$, en l/día

N número de días del mes considerado, días/mes,

T_{A.C.S.} temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C

T_{AF} temperatura del agua fría de la red, en °C

La temperatura del agua de la red se toma de la tabla del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de IDAE.

Los valores obtenidos de la demanda energética están recogidos en el Anexo de Cálculo.

2.15.2.2. COBERTURA SOLAR MÉTODO F-CHART

Se determina el porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, como relación entre dos magnitudes adimensionales D₁ y D₂, mediante la fórmula siguiente:

$$f = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$

La secuencia que se ha seguido en el cálculo es la siguiente:

1. Cálculo de la radiación solar mensual incidente H_{mes} sobre la superficie inclinada de los captadores
2. Cálculo del parámetro D₁
3. Cálculo del parámetro D₂
4. Determinación de la fracción energética mensual **f** aportada por el sistema de captación solar, mediante gráficas o ecuaciones
5. Valoración de la cobertura solar anual, grado de cobertura solar o fracción solar anual **F**

El cálculo de la radiación solar disponible en los captadores solares se efectúa según la siguiente fórmula:

$$H_{mes} = k_{mes} \times H_{día} \times N$$

siendo:

H_{mes} irradiación, o radiación solar incidente por m² de superficie de los captadores por mes, en kWh/(m² mes)

k_{mes} coeficiente función del mes, de la latitud y de la inclinación de la superficie de captación solar

H_{día} irradiación, o radiación solar incidente por m² de superficie de los captadores por día, en kWh/(m² día)

N número de días del mes.

Las pérdidas por orientación, inclinación y sombras de la superficie de captación se han evaluado de acuerdo a lo estipulado en la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

La valoración de las pérdidas por inclinación se han realizado según las tablas del Anexo X del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, que definen un factor de corrección k para superficies inclinadas, que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal, para todas las latitudes del territorio español. Las correcciones debidas a las sombras y al ángulo de azimut se han realizado según los esquemas del CTE.

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por el captador plano EA_{mes} y la demanda o carga energética mensual del edificio durante un mes, DE_{mes} .

$$D_1 = \frac{EA_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de la energía absorbida por el captador, EA_{mes} , es la siguiente:

$$EA_{mes} = S_c \times F'_R(\tau\alpha) \times H_{mes}$$

siendo:

EA_{mes} energía solar mensual absorbida por los captadores, en kWh/mes

S_c superficie de captación, en m²

H_{mes} energía solar mensual incidente sobre la superficie de los captadores, en kWh/(m²·mes)

$F'_R(\tau\alpha)$ factor adimensional, cuya expresión es

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)n \times \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \times \frac{F_R}{F_R}$$

donde:

$F_R(\tau\alpha)n$ factor de eficiencia óptica del captador, ordenada en origen de la curva característica del captador, dato que debe proporcionar el fabricante

$[(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n]$ modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante:

- 0,96 superficie transparente sencilla, o
- 0,94 superficie transparente doble

F_R/F_R factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

El parámetro D_2 expresa la relación entre la energía perdida por el captador EP_{mes} , para una determinada temperatura, y la demanda energética mensual del edificio DE_{mes} .

$$D_2 = \frac{EP_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de las pérdidas del captador es la siguiente:

$$EP_{mes} = S_c \times F'_R U_L \times (100 - T_{AMB}) \times \Delta t \times K_1 \times K_2$$

siendo:

EP_{mes} energía solar mensual perdida por los captadores, en kWh/mes

S_c superficie de captación solar, en m²

$F'_R U_L$ factor, en kWh/(m² K), cuya expresión es:

$$F'_R U_L = F_R U_L \times \frac{F'_R}{F_R} \times 10^{-3}$$

donde:

$F_R U_L$ coeficiente global de pérdidas del captador, también denominado U_0 , en W/(m² K), pendiente de la curva característica del captador solar, dato proporcionado por el fabricante

F'_R/F_R factor de corrección del conjunto captador–intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

T_{AMB} temperatura media mensual del ambiente en °C

Δt periodo del tiempo considerado, en horas.

K_1 factor de corrección por almacenamiento:

$$K_1 = \left[\frac{V}{75 \times S_c} \right]^{-0,25}$$

donde:

V volumen de acumulación solar, en litros. Se recomienda que el valor de V sea tal que se cumpla la condición $50 < V/S_c < 100$

K_2 factor de corrección para A.C.S. que relaciona las distintas temperaturas

$$K_2 = \frac{(11,6 + 1,18T_{AC} + 3,86T_{AF} - 2,32T_{AMB})}{(100 - T_{AMB})}$$

donde:

T_{AC} temperatura mínima del agua caliente sanitaria, que establece el apartado 1.1 de la Sección HE4 del DB HE, en 60 °C

T_{AF} temperatura del agua de la red, en °C

T_{AMB} temperatura media mensual del ambiente, en °C.

Se han utilizado las tablas del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, pero habría que considerar las temperaturas de referencia que aparecen en las distintas ordenanzas para considerar las condiciones más desfavorables, en su caso.

La fracción solar anual se calcula por la razón entre la suma de aportaciones solares mensuales y la suma de las demandas energéticas de cada mes:

$$F = \frac{\sum_{mes=1}^{12} EU_{mes}}{\sum_{mes=1}^{12} DE_{mes}}$$

siendo:

EU_{mes} energía útil mensual aportada por la instalación solar para la producción del agua caliente sanitaria del edificio, en kWh/mes, determinada por la siguiente expresión:

$$EU_{mes} = f_{mes} \times DE_{mes}$$

f_{mes} fracción solar mensual

DE_{mes} demanda energética, en kWh/mes.

Una vez realizado el cálculo de la superficie de captadores solares S_c que cumplan la contribución solar mínima requerida, se podrá calcular la producción solar prevista definitiva EU_{mes} a partir de la demanda energética DE_{mes} y la fracción solar mensual.

Según se muestra en los cálculos acompañados en anejo de cálculos, se ha alcanzado la contribución solar mínima exigida por el CTE de 70%.

2.15.3. CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

2.15.3.1. COMPONENTES DE INSTALACION

La instalación está compuesta por un campo de captadores solares térmicos planos, situados en la cubierta del edificio, y un sistema de intercambio y acumulación centralizada, situado en sala técnica de la planta sótano, apoyado por un sistema de energía convencional formado por termos eléctricos.

Los tres sistemas están unidos entre sí mediante circuitos hidráulicos que conducen el fluido portador o el agua de consumo según el esquema de la instalación recogido en los planos.

El fluido portador de primario debe ser el especificado por el fabricante de los captadores. En el caso que nos ocupa, el líquido solar es Tyfocor LS, que no sólo protegerá a la instalación contra heladas sino que mantendrá limpias las superficies de intercambio.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CAPTADORES SOLARES

El tipo de captador solar térmico plano definido para esta instalación es el denominado Vitosol 200 de la marca Viessman, que tiene las siguientes características:

- superficie de captador de 2.32 m² por unidad
- unidades 3 paneles solares

- ❑ eficiencia óptica 0,793
- ❑ inclinación del captador 45°
- ❑ desviación al sur (azimut α) 0°

CONEXIONADO

Los captadores se disponen en una única fila según se muestra en plano de cubierta, ocupando la superficie libre disponible en cubierta.

Dentro de la fila, los captadores se conectan en serie-paralelo, siguiendo las especificaciones de montaje y los elementos para el mismo, dadas por el fabricante. El número máxima de captadores que se pueden unir en serie, tiene en cuenta las limitaciones del fabricante.

La fila de captadores dispone de llaves de corte a la entrada y a la salida así como de válvula de seguridad, sin ningún punto de corte entre la misma y la fila de captadores.

ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS CAPTADORES

La estructura soporte cumple las exigencias en cuanto a seguridad y se ha diseñado siguiendo las instrucciones del fabricante.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación solar estará constituido por un depósito inter-acumulador de 500 litros, que serán de configuración vertical y estará ubicado en el interior del edificio, en planta baja, en sala técnica dispuesta para albergar el resto de la instalación de solar.

El acumulador lleva válvulas de corte en todas sus conexiones de entrada y salida para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema.

Así mismo, se instala válvula de seguridad en el acumulador, tarada a 8 bares y sin ningún punto de corte entre dicha válvula y el acumulador.

La entrada de agua de red al acumulador incluye contador, filtro y válvula antiretorno. Dicha entrada, se realiza por la parte inferior del mismo y la salida a consumo por la parte superior, según esquema de principio e indicaciones del fabricante.

El acumulador dispone de una conexión de vaciado en el punto más bajo, lo que permite vaciar totalmente el acumulador para las labores de mantenimiento y limpieza.

VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El volumen de acumulación solar se ha dimensionado en función de la energía que aporta a lo largo del día de forma que sea acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Por consiguiente para la relación V/A se ha considerado un valor de 71,5 que cumple la condición:

$$50 < V/A < 180$$

siendo:

A 6,99 suma de las áreas de los captadores, en m^2

V 500 volumen del depósito de acumulación solar, en litros

POTENCIA DE INTERCAMBIO

Utilizamos un Intercambiador incorporado en depósito de acumulación. La potencia se ha determinado para las condiciones de trabajo en las horas centrales. Consideremos la eficaz transmisión del calor desde los captadores al agua del depósito.

La relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación es de:

$$S_{\text{intercambio}} / S_{\text{captacion}} = 2,30 / 6,99 = 0,32$$

Valor este resultante, superior a los 0,15 mínimos que exige el CTE.

Se instalará una válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor de placas.

2.15.3.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.030

A continuación se relacionan aquellos aspectos de la norma UNE 100.030 sobre "Prevención de la Legionela en instalaciones", que complementariamente deben tenerse en cuenta en esta instalación de preparación y distribución de agua caliente sanitaria:

Criterios generales de diseño y montaje

Se deberá evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20°C y 45°C. Para ello, se aislarán térmicamente depósitos, aparatos y tuberías.

Se seleccionarán materiales que resistan la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión.

Todos los equipos y aparatos serán fácilmente accesibles para su inspección y limpieza.

Las redes de tuberías estarán dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Cada drenaje se conducirá a un lugar visible.

Durante la fase de montaje, se evitará la posibilidad de entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución, particularmente los de agua que entre en contacto con el aire de los ambientes exterior e interior.

Producción centralizada por acumulación de A.C.S.

En esta instalación se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La temperatura de almacenamiento del agua caliente deberá ser, como mínimo, de 55°C, siendo muy recomendable alcanzar la temperatura de 60°C, que es la de diseño.
- El sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70°C, de forma periódica, para su pasteurización cuando sea necesario, y mantenerla a esta temperatura durante un prolongado periodo de tiempo.
- La temperatura del agua de distribución no podrá ser inferior a 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito.
- El depósito estará fuertemente aislado para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de máxima multiplicación de la bacteria.
- El acumulador estará dotado de una boca de registro y de conexión para la válvula de vaciado y se situarán de manera que se faciliten las operaciones de vaciado y limpieza.
- El diseño del sistema de acumulación se hará de manera que se favorezca la estratificación de la temperatura, para lo que:
 - a) Los depósitos serán verticales.
 - b) Tendrán la mayor relación altura/diámetro posible.
 - c) Si existen varios depósitos, se conectarán en serie.
 - d) En la entrada de agua fría se dispondrá un elemento que reduzca rápidamente la velocidad residual.

Los materiales en contacto con el agua deberán ser capaces de soportar la temperatura de 70°C. Así, la superficie interior de los depósitos deberá ser resistente a esa temperatura del agua y a la acción del cloro disuelto en la misma, siendo indicado el acero inoxidable y algunos revestimientos protectores para el acero común; para las tuberías se podrá utilizar el cobre, el acero inoxidable y algunos materiales plásticos.

2.15.4. TUBERÍAS

La instalación de tuberías del circuito primario se ha realizado teniendo en cuenta las prescripciones del fabricante en cuanto a caudal y velocidad de paso.

2.15.4.1. CIRCUITO DE PANELES SOLARES

El circuito primario que une los captadores solares con el sistema de intercambio, se diseña en tuberías de cobre liso rígido. Las uniones serán roscadas o soldadas.

El sistema de preparación del agua glicolada para el llenado del circuito primario de paneles solares, está formado por bomba de llenado de agua glicolada desde depósito al circuito de primario de paneles solares y válvula de seguridad de escape conducido desde el circuito de primario de paneles solares hasta el depósito de agua glicolada.

El caudal del circuito primario se calcula a partir del caudal unitario por m² del captador, de su superficie y del número de ellos. El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto, el caudal de fluido portador que circulará por el circuito primario solar recomendado es de 50 L/h m².

El caudal que circula por una batería de captadores en paralelo es el resultado de la suma de caudales que circulan por cada uno de los captadores, en una conexión en serie el caudal se mantiene constante, siendo el mismo fluido el que atraviesa todos los captadores que componen la fila.

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N$$

siendo:

Q caudal total del circuito primario, en l/h

Q_{captador}: caudal unitario del captador, en l/(h m²) 50

A superficie de un captador solar, en m² 2,32

N número de captadores en paralelo, entendiéndose que el caudal de una serie equivale a un único captador

Teniendo en cuenta que los captadores que forman la batería de captadores están conectados entre sí en paralelo, tendremos que:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N = 348 \text{ l/h}$$

2.15.4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO ITE 02.10

Para los circuitos hidráulicos se diseña su aislamiento con coquilla elastomérica tipo ARMAFLEX y se utilizarán los siguientes espesores:

Fluido interior caliente		
DN	Temperatura fluido °C	
	40 a 65	66 a 100
D ≤ 35 mm	20	20
35 ≤ D ≤ 60 mm	20	30
60 ≤ D ≤ 90 mm	30	30
90 ≤ D ≤ 140 mm	30	40
140 ≤ D	30	40

Cuando las tuberías estén instaladas al exterior, el espesor indicado en las tablas anteriores será incrementado, como mínimo, en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos, quedando protegidas con recubrimiento de chapa de aluminio 0.6 mm u otro equivalente que figure en presupuesto.

2.15.5. BOMBAS DE ACS

La bomba seleccionada, para el primario de la instalación de paneles solares, tendrá las siguientes características:

Marca	WILO
Modelo	RS 25/8
Caudal	3,50 m³/h
Altura manométrica:	8 m.c.a.
Unidades	2

La bomba seleccionada para distribuir el agua de consumo calentada en el depósito de solar a los aseos de cada planta, tendrá las siguientes características:

Marca	WILO
Modelo	ST 25/4
Caudal	4,30 m³/h
Altura manométrica:	3,95 m.c.a.
Unidades	2

2.15.6. VASOS DE EXPANSIÓN

Para el cálculo de los sistemas de expansión tendremos en cuenta el contenido de agua en los diferentes circuitos y las temperaturas de los fluidos.

Los calculamos según el procedimiento indicado en UNE 100-155-88.

- Vaso de Expansión para circuito primario solar:

Capacidad Paneles solares 6 litros

Tuberías 14 litros

Volumen de agua $V =$ 20 litros

Temperatura máxima 120°C

Temperatura mínima 10°C

Temperatura media $t = 65^\circ\text{C}$

Coeficiente de expansión C_e para temperaturas $30 < t < 120^\circ\text{C}$

$$C_e = (3,24 * t^2 + 102,13 * t - 2708,3) / 1.000.000 = 0,017$$

Máxima altura de la instalación 8,1 m.cda. = 0,81 bar

Presión del vaso sin conectar al circuito 0,81 bar = $P_i = 8,1 \text{ m.cda.}$

Presión válvula de seguridad 1,5 bar

Presión máxima absoluta PM 2,5 bar

Presión mínima absoluta Pm 1,81 bar

Coeficiente de presión para vaso de expansión cerrado con diafragma:

$$C_p = PM / (PM - P_m) = 3,62$$

Volumen útil del vaso de expansión: $V_u = V * C_e =$ 0,335 litros

Volumen total del vaso $V_t = V * C_e * C_p =$ 1,21 litros

A la vista de estos valores se instalará un vaso de expansión cerrado de 5 litros conectado a primario.

2.15.6.1. SITUACIÓN VASOS EXPANSIÓN

Diseño del sistema de expansión siguiendo UNE 100-157-89:

El circuito primario de paneles solares llevará conectado su vaso de expansión correspondiente en aspiración de bombas.

2.15.6.2. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Al ser un vaso de expansión cerrado se le dotará de un manómetro y de una válvula de seguridad.

La válvula de seguridad será de apertura proporcional y de cierre automático y estará provista de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.

2.15.7. CONTROL DE LA INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR

En cumplimiento de lo indicado en ITE 02.11.3 las instalaciones de preparación de ACS de tipo centralizado estarán equipadas, por lo menos, con los siguientes elementos de control:

- a) Control y limitación de la temperatura del agua acumulada.
- b) Control de la temperatura del agua a la entrada de la red de distribución, cuando sea diferente de la de almacenamiento.

2.16. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

El presente Proyecto, compuesto de Memoria, Planos, Pliego de condiciones, Estudio básico de Seguridad y Salud y Presupuesto, tiene por objeto reflejar las características principales de la Instalación de Climatización y ACS en los locales arriba descritos, de acuerdo a las siguientes normativas y publicaciones legales:

Real Decreto 314/2006 de 17/03 (BOE 74 de 28/03/2006) por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (Solo de aplicación para la instalación de Energía Solar).

Ley 2/2002 de 19/06 (BOCM 154 de 01/07/2002) de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid

Real Decreto 3099/1977 de 08/09 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Normas UNE citadas en los anteriores Reglamentos, de obligado cumplimiento.

Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79: Real Decreto 2.429/79 de 06/07/79.

Real Decreto 1627/1997 de 24/10/97 sobre Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Real Decreto 487/97 de 14/04/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 485/97 de 14/04/97 por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo.

Ley 31/95 de 08/11/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1. GENERALIDADES

El objeto de este documento es el de definir el alcance del suministro del contratista, relacionando sus obligaciones y exclusiones.

En el caso de que una especificación de la Memoria contradijera a alguna cláusula del Pliego de Condiciones, prevalecerá lo que se especifique en el Presupuesto.

Para toda relación entre el *Jefe de obra* o Coordinador General de la Obra, que será designado por la Propiedad o el Contratista General, que coordina todos los trabajos del inmueble y los subcontratados, la empresa instaladora nombrará un *Director de obra*, con capacidad suficiente para resolver los problemas que surjan y mando sobre su encargado y operarios.

3.1.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos se refiere a los precisos para ejecutar y comprobar el buen funcionamiento de la instalación arriba descrita. Se detallan, para mayor claridad, los trabajos incluidos.

3.1.1.1. TRABAJOS INCLUIDOS

Es cometido del instalador el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, accesorios y ejecución de cuanto fuera necesario para el perfecto acabado y puesta a punto de la instalación correspondiente.

Cada instalación deberá ejecutarse tal como se ha descrito en la memoria, representada en planos y relacionada en el presupuesto, ateniéndose a las correspondientes especificaciones.

Se incluyen todos los trabajos y materiales referidos, con las exclusiones relacionada en el apartado correspondiente de este Documento.

3.1.2. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

A efectos de evitar posibles interferencias, cada instalador deberá coordinar su trabajo con los restantes, a través del *Jefe de obra*. Cuando aparezcan interferencias, el contratista consultará éstas con los oficios afectados y llegarán a un acuerdo para efectuar los cambios necesarios, con objeto de obtener la aprobación del *Director de obra*.

3.1.3. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE

Será obligación de la empresa instaladora contrastar que el material recibido en obra corresponde con el solicitado a su proveedor. En caso de disconformidad se almacenará en el lugar destinado a devolución y se urgirá a una entrega correcta.

Antes del montaje el operario vigilará que las unidades a instalar corresponden con las especificadas en planos.

Todo el trabajo se realizará por personal especializado de acuerdo con las prácticas recomendadas y las de los fabricantes de los equipos y materiales en cuestión. Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada.

3.1.4. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS

Será obligación del *Director de obra* dotar a su encargado de los planos precisos para la correcta ejecución de la instalación aquí descrita. No se admitirá empezar la obra con esquemas a mano alzada.

Salvo que las unidades que se pretenda instalar no correspondan a las descritas no será preciso adjuntar catálogos o muestras de los materiales, por quedar ya suficientemente definidos. No obstante, se estará a lo que defina la Dirección Facultativa.

3.1.5. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

La cooperación con los otros contratistas será total y en bien de la correcta y rápida ejecución de la obra total.

No obstante, es responsabilidad del *Jefe de obra* (correspondiente a la Constructora o Contratista Principal), dicha coordinación, limando asperezas y suavizando diferencias, sin imponer al subcontratista cargas innecesarias y arbitrarias, en especial aquellas que no se hayan contemplado en el Contrato o vengán reflejadas en este Proyecto como obligación del subcontratista.

3.1.6. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN OBRA

Es obligación del *Director de obra* correspondiente a la instaladora velar porque no se deterioren los materiales.

Para ello reclamará al *Jefe de obra* el local arriba citado para ubicación del material y cuidará sean forrados aquellos elementos ya instalados que éste le solicite, dentro de la buena práctica laboral.

3.1.7. LIMPIEZA DE LA OBRA

Colaborará con el *Jefe de obra* en la limpieza de la misma.

Cuando así se contemple en el Contrato, asumirá el costo de su parcela y vigilará que sus operarios sean pulcros y cuiden la limpieza de los tajos.

En caso contrario se asumirá que, recoger los desperdicios de los conductos de fibra o chapa y los retales de tubería corresponde, (dentro de la partida de ayudas de albañilería solicitadas por el subcontratista al contratista) al trabajo que debe coordinar el *Jefe de obra*, reclamándole, cuando sea preciso, esa limpieza para el correcto desarrollo de la instalación, medidas de seguridad y salud en el trabajo.

3.1.8. ANDAMIOS Y APAREJOS

Salvo cuando de otra manera se especifique en el Contrato, se entiende que los andamios y aparejos precisos como medidas de seguridad para los operarios deberán ser proporcionados por el *Jefe de obra*, siendo obligación del instalador reclamarlos para evitar cualquier posible accidente laboral por esfuerzos innecesarios en los operarios.

Siempre será preferible que la solicitud de estos elementos se realice con la mayor previsión, dentro de la buena coordinación de la obra.

3.1.9. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA

Por lo general se cuenta con que el Contratista principal, a través del *Jefe de obra*, proporcionará las ayudas de albañilería precisas para la ejecución de las instalaciones, esmerando el instalador la coordinación, para evitar trabajos innecesarios o retrasos en la obra civil.

El instalador deberá proporcionar al *Jefe de obra* los pasa tubos o equivalentes que tengan que ser recibidos con suficiente anticipación para no retrasar la ejecución de otros trabajos.

3.1.10. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

El *Jefe de obra* deberá proporcionar energía eléctrica y agua precisas para la ejecución de la instalación aquí descrita.

Si no fuera así, el *Director de obra* exigirá disponer de alimentación eléctrica para utilización de pequeño material eléctrico durante la ejecución de la obra, y para el funcionamiento de los equipos descritos.

Será obligación del instalador proporcionar la documentación pertinente para que el instalador correspondiente pueda proporcionar energía eléctrica, gas o agua suficiente para realizar las pruebas preliminares que permitan la recepción provisional de las instalaciones ejecutadas.

3.1.11. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO Y ELEMENTOS SOMETIDOS A TEMPERATURAS ALTAS

Los elementos de la instalación que tienen partes en movimiento serán protegidos contra accidentes según se describe en la memoria y presupuesto. Queda totalmente prohibido hacer pruebas con estos elementos sin las correspondientes medidas de seguridad laboral.

Los generadores o unidades que puedan ser sometidos a altas temperaturas no serán probados si no disponen de las protecciones estándar que les corresponde, que vendrán recogidas en la memoria del Proyecto o el presupuesto.

3.1.12. MANGUITOS PASAMUROS

Todas las redes de distribución que deban atravesar muros se protegerán con manguitos pasamuros, según se describe en ITE 05.2.4 e ITE 05.3.4.

Su finalidad es permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados con los pisos o tabiques en los que queden empotrados.

En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados. Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

3.1.13. LIMPIEZA DE CANALIZACIONES

Se ejecutará tal como se describe en ITE 06.2.

3.1.13.1. REDES DE TUBERÍAS

Las líneas frigoríficas y las hidráulicas deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

3.1.13.2. REDES DE CONDUCTOS

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

3.1.14. SEÑALIZACIÓN

Se señalarán las conducciones según se especifica en UNE 100-100-87.

Los colores básicos que indican la naturaleza de los fluidos transportados por las conducciones responderán a las prescripciones de la norma UNE 48-103 y serán:

Colores básicos		
<u>Fluido</u>	<u>Color</u>	<u>Código UNE 48-103</u>
Agua	verde oscuro	S 614
Aire	azul moderado	S 703
Combustible gaseoso	amarillo vivo	S 502
Combustible líquido	pardo moderado	S 416

Fluidos varios	negro	S 102
----------------	-------	-------

Para distinguir una característica o función peculiar del fluido, se emplearán, además, los colores suplementarios siguientes:

Colores suplementarios		
Característica	Color	Código UNE 48-103
Potabilidad del agua	azul	S 703
Fluido contra incendios	rojo vivo	S 203
Fluido peligroso	naranja	S 336

Los colores básicos se aplicarán en franjas y los suplementarios en anillos.

La señalización podrá efectuarse por medio de pinturas o cintas adhesivas, resistentes a las agresiones del ambiente y a la temperatura del fluido conducido, aplicadas sobre la misma conducción o el aislamiento térmico, que tendrán un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se aplicarán en franjas dispuestas alrededor de toda la circunferencia o perímetro exterior de la sección recta de la conducción.

Las franjas se situarán siempre en lugares visibles, y en todo caso, a distancias no superiores a cinco metros.

La anchura de las franjas será igual o superior a 100 mm y, en caso de varias franjas, la distancia entre sus bordes será igual a su anchura.

Los colores suplementarios se aplicarán en forma de anillo, en el centro de cada franja y con una anchura igual a un décimo de la misma.

Sobre la base de lo anterior, las conducciones quedarán señalizadas según la tabla siguiente:

Señalización de las conducciones		
Fluido	nº	Anillo
Aguas (verde S 614)		
Potable fría	1	azul S 703
Potable caliente	2	azul S 703
No potable, caliente <100°C	1	
No potable, refrigerada	3	
No potable, de torre	4	
No potable, desagüe	1	naranja S336

Señalización de las conducciones		
Fluido	nº	Anillo
No potable contra incendios	1	rojo S 203
Aire acondicionado (azul S 703)	1	naranja S 336
Combustible gaseoso (amarillo S 205)	1	
Combustible líquido (pardo S 416)	1	
Refrigerante R22 (gris S 109)	1	

En la Sala de máquinas se exhibirá la lista de fluidos circulantes y el correspondiente código de colores, debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble.

Las conducciones llevarán flechas indicadores del sentido de circulación del fluido, a distancias no superiores a cinco metros, de color blanco, negro, o preferiblemente, del mismo color básico de las franjas.

Las flechas tendrán dimensiones tales que sean fácilmente visibles a distancia, en cualquier caso no inferiores a las siguientes:

Dimensiones de las flechas		
Dimensión característica	Longitud mínima	Anchura mínima
hasta 200 mm inclusive	200 mm	25 mm
Mayor que 200 mm	300 mm	50 mm

3.1.15. IDENTIFICACIÓN

Deberá seguirse lo indicado en ITE 05.1.11 respecto a la identificación de los equipos: aparatos, cuadros eléctricos, etc.

Para la correcta identificación de todos los elementos de la instalación, será recomendable que el instalador proporcione un esquema de principio realizado de forma indeleble o al menos plastificado.

Cada elemento de la instalación deberá disponer de forma visible de una placa con la marca, modelo y características térmicas.

Será igualmente recomendable identificar mediante letreros el uso de cada válvula.

3.1.16. PRUEBAS

A lo largo de la instalación se realizarán pruebas parciales y controles, en especial, sobre los elementos que vayan a quedar ocultos.

Terminada la instalación se realizarán las pruebas finales, una vez terminadas éstas se realizará la recepción provisional y se dará por terminado el montaje de la instalación.

Se seguirá la normativa indicada en ITE 06

Las pruebas que será necesario realizar serán:

- Una vez completada la instalación de una línea frigorífica, se llenará con nitrógeno seco hasta una presión de 21 Kg/cm² dejándolo durante 24 h comprobando que se mantiene la presión. A continuación se hará el vacío con la bomba de vacío hasta un valor de -30 libras/cm², manteniéndose estable durante dos horas. Puede entonces llenarse de gas refrigerante según la carga establecida para esa máquina y la longitud de línea instalada.
- Se realizará una comprobación de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo
- Se realizará una comprobación individual de cada equipo, midiendo las variables características del mismo.
- Se medirán temperaturas en ambiente y la temperatura exterior.
- Se comprobará el buen funcionamiento de cada uno de los elementos de regulación.

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en las instrucciones técnicas.

El resultado de estas pruebas será recogido por el instalador y se aportará junto al documento que posibilita la Recepción Provisional de la Instalación. Si fuera preciso, serán transcritos esos valores al correspondiente libro de mantenimiento.

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

En el certificado, según modelo oficial (ITE 06.1 apéndice) se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas realizadas.

3.1.17. RECEPCIÓN PROVISIONAL Y DEFINITIVA

Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en el que el Director de la Obra, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- ☐ Acta de recepción, suscrita por todos los presentes, por duplicado.
- ☐ Manual de instrucciones,

- ❑ Proyecto de ejecución en el que, junto a la descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características técnicas y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado.
- ❑ Certificado de Garantía de la instalación ejecutada, contra todo defecto de fabricación o montaje, por un período de un año, a partir de la recepción provisional de las obras por la Dirección Técnica.

Transcurrido el período de garantía, en ausencia de averías o habiéndolas subsanado, en el caso de que las hubiera, la recepción provisional tomará carácter de definitiva, sin ser necesarias nuevas pruebas.

3.1.18. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECIALES

Dentro de las Instrucciones de Uso y Mantenimiento citadas en el apartado anterior, se detallarán, si es preciso, los repuestos recomendados para esta instalación.

Toda herramienta o útil especial que sea imprescindible para el correcto manejo de la instalación deberá ser relacionado en el mismo documento, hallándose a disposición del usuario en el momento de la recepción provisional.

También se relacionarán los opcionales no aceptados en el transcurso de la obra que el instalador entienda como recomendables, bien para un más cómodo o mejor mantenimiento, bien para un mayor ahorro de energía.

3.1.19. NORMATIVA

Será de aplicación y cumplimiento la normativa descrita en el Capítulo correspondiente de este Proyecto.

Cualquier excepción a la misma introducida por la Propiedad, el Jefe de obra o el Director de obra, será justificada antes de su ejecución, y deberá contar con la aprobación expresa de todas las partes.

3.1.20. SUBCONTRATISTAS

Las empresas que ejecuten las instalaciones del Proyecto deberán estar registradas como Empresas Instaladoras y tener por tanto incluido entre su personal tanto a Técnicos de Climatización, Calefacción y Agua Caliente Sanitaria, como a Instaladores Frigoristas autorizados y en posesión del correspondiente Carné de Instalador emitido por la Comunidad donde se ejecute la Instalación, o en la de residencia de la Instaladora, preocupándose de conseguir la documentación que le fuera reclamada en la Comunidad donde se desarrolle la obra.

Además deberán asumir la responsabilidad de que la instalación realizada pueda ser autorizada por la Delegación de Industria, y presentar la documentación pertinente, debiendo disponer de las homologaciones pertinentes que fueran del caso.

Es cometido del instalador la presentación y tramitación de los Proyectos redactados y visados ante los Organismos Oficiales como la Delegación de Industria, a efectos de conseguir los correspondientes permisos de instalaciones.

A tales efectos deberá contar con los preceptivos permisos como instalador autorizado, Licencia Fiscal y cuantos fuera necesario para el desarrollo de sus funciones.

El subcontratista ejecutor de estas instalaciones podrá a su vez subcontratar a otros profesionales siempre que éstos cumplan igualmente las condiciones arriba expuestas y se responsabilice de su coordinación, control y resultado de su trabajo, asumiendo las consecuencias.

3.2. TUBERÍAS

Todos los materiales y elementos de la instalación serán nuevos y de la calidad especificada.

El montaje de los grupos dinámicos se hará con especial cuidado en su nivelación y alineación.

No se permitirá el funcionamiento de unidades que transmitan vibraciones a la estructura del edificio en un nivel que pueda suponer incomodidad para los usuarios del mismo.

Cada unidad estará colocada en el espacio asignado en el proyecto según los planos y cumplirá las distancias exigidas, siendo el acceso el necesario para el correcto entretenimiento y reparación, según indique el fabricante.

Las líneas frigoríficas se ejecutarán con tubería de cobre, de pureza mínima 99,75% y una densidad de 8,88 gr. /cm³. La resistencia a la tracción será como mínimo de 20 kp/mm².

El instalador suministrará y montará las diferentes tuberías de cobre según se indiquen en presupuesto o planos. Las características del tubo responderán al tipo G de SECEM.

Las uniones serán por manguitos, siendo soldados por capilaridad utilizándose el tipo de soldadura “blanda” o “fuerte” según uso o criterio de la Dirección de Obra. Los curvados necesarios se realizarán en frío, sin necesidad de relleno a no ser que la figura así lo requiriese.

Todas las tuberías irán sólidamente soportadas. Los tendidos verticales, irán guiados y soportados por abrazaderas de acero forjado, al nivel de cada piso o a intervalos no superiores a tres metros. Los tendidos horizontales irán rígidamente fijados a la estructura del edificio.

Con el fin de evitar el contacto directo de las tuberías con sus soportes metálicos, las tuberías no apoyarán directamente sobre los soportes, sino a través de tacos de goma de 10 mm. de espesor.

3.3. CONDUCTOS

3.3.1. CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO

Los conductos estarán realizados partiendo de paneles rígidos de fibra de vidrio, de 25 mm. de espesor, con una densidad de 70 kg/m³.

Los conductos se ajustarán a las medidas indicadas en los planos, siendo lisos en su interior. Se anclarán firmemente al edificio de manera que queden exentos de vibraciones en las condiciones de funcionamiento.

Los codos tendrán un radio de eje no inferior a 1½ veces la anchura del conducto. En los cambios de dirección que sea necesario se instalarán alabes de dirección de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa, curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos. Estarán montados en bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosos y exentos de vibraciones. Podrán sustituirse por las figuras equivalentes en fibra.

Las conexiones de los conductos con los ventiladores se realizarán mediante un tramo de lona flexible, de unos 10 cm, para impedir la transmisión de vibraciones. La lona irá fijada a la unidad mediante marco y angular, realizándose una junta permanente y estanca al aire.

En los casos en que no sea posible evitar que cualquier obstrucción pase a través de un conducto se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas contruidos en chapa galvanizada, y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto en el caso de que la obstrucción ocupe más del 10% de la sección del mismo.

Los cambios de la sección del conducto se harán de tal forma que el ángulo de cualquier lado de la pieza de transición formado con el eje del conducto no sea superior a 15°.

El tipo de fibra empleada será la especificada en el presupuesto.

3.3.2. CONDUCTOS METÁLICOS RECTANGULARES

Serán conductos contruidos en chapa de acero galvanizado los así indicados en la descripción de la instalación o en los planos. Serán lisos en su interior y se anclarán y montarán de manera que estén exentos de vibraciones debidas al funcionamiento de la instalación.

Los codos tendrán un radio no inferior a 1½ veces la anchura del conducto. En aquellos codos donde sea necesario, se colocarán bafles direccionales contruidos igualmente en chapa galvanizada, montados en bastidor común.

Los conductos se reforzarán y arriostrarán de forma adecuada, con perfiles de angular donde sea necesario. Las caras con anchuras superiores a 300 mm. , llevarán matrizadas unas diagonales que sirven de refuerzo para evitar pulsaciones, o tendrán el acabado tipo americano de pliegues paralelos.

En los casos en que no sea posible evitar que tuberías o cualquier otro elemento pasen a través de los conductos, éstos aumentarán proporcionalmente su tamaño para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de su sección.

Los espesores de la chapa galvanizada utilizados seguirán la siguiente tabla:

espesor de la chapa	lado mayor
-----	-----
0.6 mm.	hasta 600 mm.
0.8 mm.	de 600 a 800 mm.
1.0 mm.	de 800 a 1.000 mm.
1.2 mm.	mayores de 1.000 mm.

Las uniones entre los distintos tramos se harán con vainas para conductos de hasta 900 mm. de lado mayor, en tramos de 2 m. como máximo. Las uniones para conductos mayores se harán con bridas de angular de 25 x 25, en tramos máximos de 1 m para conductos de hasta 1.300 mm. de lado mayor; con bridas de 30 x 30 para conductos de hasta 2.000 mm. y con bridas de 40 x 40 para conductos de superior tamaño, siempre en tramos máximos de 1 m de longitud.

Los conductos horizontales irán colgados sobre soportes de tipo trapecio, y la distancia entre dos consecutivos no excederá de 2.5 m. Cada soporte estará constituido por dos varillas roscadas, ancladas al forjado del techo, y un perfil en U invertida, de chapa galvanizada, sujeta mediante tuercas a las varillas anteriormente indicadas.

Los conductos verticales irán anclados a los muros con abrazaderas formadas con perfiles de angular que rodearán el canal al que, a su vez, irán sujetos mediante tornillos o remaches.

3.3.3. DIFUSORES Y REJILLAS

El instalador suministrará y montará todos los elementos para la distribución de aire, tales como difusores, rejillas, rejas, etc., de las características, materiales y situación indicadas en los planos o en el apartado correspondiente del presupuesto.

Todos los elementos tanto de impulsión como de retorno o extracción, deberán ir provistos de mecanismos para regulación del volumen del aire, con fácil control desde el exterior.

Las rejillas, difusores o cualquier elemento terminal de distribución de aire, una vez comprobado su correcto montaje, deberán protegerse en su parte exterior con papel adherido al marco de forma que cierre y proteja el movimiento de aire por el elemento, impidiendo entrada de polvo o elementos extraños. Esta protección será retirada cuando se prueben los ventiladores correspondientes.

Junto con cada unidad deberá suministrarse los marcos, clips o tornillos, varilla o angulares de sujeción y en general todos aquellos accesorios necesarios para que el elemento quede recibido perfectamente tanto al medio de soporte como al conducto que le corresponda.

Todas las tomas de aire exterior o extracción serán suministradas con tela metálica de protección y persiana vierte aguas. Cualquier modificación que por interferencia con los paneles de falso techo, puntos de luz u otros elementos, exija una nueva situación de las unidades, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra, según plano de replanteo presentado por el instalador.

Los difusores serán del tipo circular o cuadrado (según se indica en presupuesto) y estarán constituidos por conos o pirámides concéntricos divergentes que creen zonas de depresión, para facilitar la mezcla del aire ambiente con el de impulsión, formando así una corriente de aire secundaria que permita reducir la velocidad de descarga. Irán provistos de lamas deflectoras y control de caudal de aire.

Los niveles sonoros no superarán los 40 Db medidos en la banda de 250 Hz.

En cuanto a las rejillas, se dividen en:

- ◆ Rejillas de impulsión, con doble hilera de lamas de tipo aerodinámico y direccionales, provistas de control de caudal.
- ◆ Rejillas de retorno y de extracción, con una fila de lamas en sentido horizontal y compuerta de regulación de caudal donde el proyecto así lo exija.
- ◆ Rejillas de toma de aire exterior, con lamas antilluvia y malla metálica anti-pájaro galvanizada.
- ◆ Persianas de sobrepresión, que giran sobre un eje con rótulas de nailon y llevan en el extremo libre perfiles de vinilo para hacerlas posible y evitar así la producción de ruido al choque de unas lamas con otras. Actuarán también como elementos de aislamiento con el exterior, cuando el ventilador esté parado.
- ◆ Bocas de extracción de aire, construidas en PVC, que llevarán el núcleo central regulable y, al girar éste sobre su eje roscado, permitirán controlar el caudal de aire extraído.

Opcionalmente, y según se indique en presupuesto, podrán ir con terminación lacada. En caso contrario la terminación será la habitual de aluminio visto.

3.3.4. COMPUERTAS DE REGULACIÓN EN ALUMINIO EXTRUÍDO

Se suministrarán e instalarán en los climatizadores, ventiladores o extractores en los lugares indicados en los planos o presupuesto.

Estas compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruido y sus lamas serán del tipo "ala de avión" para producir una mínima pérdida de presión.

Las compuertas que toman todo el aire exterior, tendrán el giro de aletas en paralelo, en tanto que en los casos restantes, el giro de aletas será en oposición. En todos los casos, los mecanismos de accionamiento estarán situados fuera de la corriente de aire.

Los ejes de las persianas girarán sobre cojinetes de nylon, e irán todos a un eje común previsto, por si se desea, para el montaje de un motor de accionamiento eléctrico o neumático que lo accione automáticamente.

3.4. INSTALACIÓN SOLAR

3.4.1. **COLECTORES DE PANELES SOLARES**

Los colectores serán suministrados en jaulas de madera adecuadas para su traslado o elevación mediante carretillas elevadoras.

Las jaulas se almacenarán depositándolas sobre suelo plano y a cubierto. En caso de almacenaje exterior, las jaulas se cubrirán para protegerlas del agua de lluvia.

En el caso de que los colectores, una vez desembalados y previamente a su montaje sobre los perfiles de apoyo, deban ser dejados temporalmente a la intemperie, se colocarán con un ángulo mínimo de inclinación de 20° y máximo de 80°, con la cubierta de cristal orientada hacia arriba. Se evitará la posición horizontal y vertical.

Hasta que los colectores no estén llenos de fluido portador es conveniente cubrirlos, a fin de evitar excesivas dilataciones.

3.4.2. **TUBERÍAS PARA LA INSTALACIÓN SOLAR**

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el acero negro, el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se admiten tuberías de material plástico acreditado apto para esta aplicación.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.

Las tuberías de cobre serán tubos estirados en frío y uniones por capilaridad (UNE 37153).

No se utilizarán tuberías de acero negro para circuitos de agua sanitaria.

Cuando se utilice aluminio en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 1,5 m/s y su pH estará comprendido entre 5 y 7. No se permitirá el uso de aluminio en sistemas abiertos o sistemas sin protección catódica.

Cuando se utilice acero en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 3 m/s y su pH estará comprendido entre 5 y 9.

3.4.3. **VÁLVULAS**

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.

- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta o especiales para sistemas por termosifón.

No se permitirá la utilización de válvulas de compuerta.

El acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanquidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y la palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontada.

Las válvulas rascadas y las de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kp/cm², y el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 4 kg/cm².

Los diámetros libres en los asientos de las válvulas tienen que ser correspondientes con los diámetros nominales de Las mismas y en ningún caso inferiores a 12 mm.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.

- Obturador de goma sintética.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito.

3.4.4. AISLAMIENTOS

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

Cuando el material aislante de tubería y accesorios sea de fibra de vidrio, deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurren por el exterior será terminada con pintura asfáltica.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Para la protección del material aislante situado en intemperie se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o chapa de aluminio. En el caso de depósitos o cambiadores de calor situados en intemperie, podrán utilizarse forros de telas plásticas.

Si se utiliza manta térmica para evitar pérdidas nocturnas en piscinas, se tendrá en cuenta la posibilidad de que proliferen microorganismos en ella, por lo que se deberá limpiar periódicamente.

3.4.5. PURGA DE AIRE

En general, el trazado del circuito evitará los caminos tortuosos, para favorecer el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1 % en el sentido de circulación.

Si el sistema está equipado con líneas de purga, deberán ser colocadas de tal forma que no se puedan helar y no se pueda acumular agua en las líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos de tal forma que vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a las personas, materiales o medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

En el trazado del circuito deberá evitarse, en lo posible, los sifones invertidos, pero cuando se utilicen, se situarán sistemas similares a los descritos en párrafos anteriores en el punto más desfavorable del sifón.

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice un fluido para el circuito primario cuyas característi-

cas incumplan este Pliego de Condiciones Técnicas. Será obligatorio cuando exista riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

3.4.6. EQUIPOS DE MEDIDA

3.4.6.1. MEDIDA DE TEMPERATURA

Las medidas de temperatura se realizarán mediante sensores de temperatura.

La medida de la diferencia de temperatura entre dos puntos del fluido de trabajo se realizará mediante los citados sensores de temperatura, debidamente conectados, para obtener de forma directa la lectura diferencial.

En lo referente a la colocación de las sondas, han de ser preferentemente de inmersión y situadas a una distancia máxima de 5 cm del fluido cuya temperatura se pretende medir. Las vainas destinadas a alojar las sondas de temperatura, deben introducirse en las tuberías siempre en contracorriente y en un lugar donde se creen turbulencias.

3.4.6.2. MEDIDA DE CAUDAL

La medida de caudales de líquidos se realizará mediante turbinas, medidores de flujo magnético, medidores de flujo de desplazamiento positivo o procedimientos gravimétricos o de cualquier otro tipo, de forma que la precisión sea igual o superior a $\pm 3\%$ en todos los casos.

Cuando exista un sistema de regulación exterior, éste estará precintado y protegido contra intervenciones fraudulentas.

Se suministrarán los siguientes datos dentro de la Memoria de Diseño o Proyecto, que deberán ser facilitados por el fabricante:

- Calibre del contador.
- Temperatura máxima del fluido.
- Caudales:
 - En servicio continuo.
 - Máximo (durante algunos minutos).

- Mínimo (con precisión mínima del 5 %).
- De arranque.
- Indicación mínima de la esfera.
- Capacidad máxima de totalización.
- Presión máxima de trabajo.
- Dimensiones.
- Diámetro y tipo de las conexiones.
- Pérdida de carga en función del caudal.

Cuando exista, el medidor se ubicará en la entrada de agua fría del acumulador solar.

3.4.6.3. MEDIDA DE ENERGÍA

Los contadores de energía térmica estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Contador de caudal de agua, descrito anteriormente.
- Dos sondas de temperatura.
- Microprocesador electrónico, montado en la parte superior del contador o separado.

En función de la ubicación de las dos sondas de temperatura, se medirá la energía aportada por la instalación solar o por el sistema auxiliar. En el primer caso, una sonda de temperatura se situará en la entrada del agua fría del acumulador solar y otra en la salida del agua caliente del mismo.

Para medir el aporte de energía auxiliar, las sondas de temperatura se situarán en la entrada y salida del sistema auxiliar.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas, con una duración de servicio mínima de 3 años.

El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía aportada.

3.4.7. BOMBAS ACELERADORAS “IN LINE” DE MONTAJE DIRECTO

Serán del tipo de motor incorporado. Su funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, y sus distintos elementos se podrán desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento.

Se instalarán del tipo gemelo o simple, según presupuesto.

El montaje se realizará directamente sobre la tubería con bridas y cono de conexión.

3.4.8. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES

Los materiales serán reconocidos en obra antes de su empleo por la dirección facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser empleados en la obra.

El contratista proporcionará a la dirección facultativa muestra de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis que la dirección facultativa crea necesarios, se realizarán en laboratorios autorizados para ello.

Los accesorios, codos, latiguillos, racores, etc., serán de buena calidad y estarán igualmente exentos de defectos, tanto en su fabricación como en la calidad de los materiales empleados.

3.5. OTROS MATERIALES ESPECÍFICOS

Los materiales específicos se definen por sus marcas y modelos de forma individualizada.

3.5.1. EQUIPOS VRV II Y VRV III

Tipo	Unidades VRV Exteriores			
Marca	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
Modelo	REYQ14M	REYQ12M	REYQ10M	RXYQ10P
Potencia frío kW	40	33,5	28	28,0
Potencia calor kW	45	37,5	31,5	31,5
Compresores	3	2	2	2
Etapas	10 a 100%	14 a 100%	14 a 100%	14 a 100%
Consumo frío kW	14,2	10,6	9,0	7,42
Consumo calor kW	12,9	10,8	9,3	7,7
Consumo compresor Kw	11,0	8,7	7,2	5,7
Consumo ventilador kW	0,75	0,75	0,75	0,75
LÍNEA DE LÍQUIDO mm	12,7	12,7	9,5	9,5
LÍNEA DE GAS ASPIRACIÓN mm	28,6	28,6	22,2	22,2
LINEA DE GAS DESCARGA mm	22,2	19,1	19,1	-
R410a Kg	13,5	12,4	11,4	8,4
Índice de capacidad min	175	150	125	125
Índice de capacidad	455	390	325	325

max				
Unidades	2	4	2	1
Destino	E. Oficinas	E. Oficinas	E. Oficinas	Vestíbulos E. Oficinas

3.5.2. EVAPORADORAS

Tipo	Unidades VRV interiores		
Marca	DAIKIN	DAIKIN	DAIKIN
Modelo	FXSQ40	FXSQ50	FXSQ63
Tipo	De conductos (A empotrar en falso techo)	De conductos (A empotrar en falso techo)	De conductos (A empotrar en falso techo)
Potencia frío kW	4,5	5,8	7,3
Potencia calor kW	5	6,3	8
Consumo ventilador w	65	85	125
Caudal evaporadora mín (m3/h)	540	660	930
Caudal evaporadora max (m3/h)	690	900	1.260
Presión disponible Pa	49	59	49
Línea de líquido mm	6,4	6,4	9,5
Línea de gas mm	12,7	12,7	15,9
Unidades	8	92	15
Destino	E. Oficinas	E. Oficinas	E. Oficinas

Tipo	Unidades VRV interiores
Marca	DAIKIN
Modelo	FXSQ80
Tipo	De conductos (A empotrar en falso techo)
Potencia frío kW	9,3
Potencia calor kW	10
Consumo ventilador	225
Caudal evaporadora mín (m3/h)	1.290

Caudal evaporadora max (m ³ /h)	1.620
Presión disponible Pa	82
Línea de líquido	9,5
Línea de gas	15,9
Unidades	30
Destino	E. Oficinas

3.5.3. CLIMATIZADOR AIRE PRIMARIO

Tipo	Climatizador
Marca	TECNIVEL
Denominación	UTA-AP
Modelo	CHF-8ME
Q aire m ³ /h exterior	7.500
Q aire m ³ /h impulsión	7.500
Consumo ventilador impulsión KW	4,0
Presión est. disponible imp Pa	260
Q aire m ³ /h retorno	6.800
Consumo ventilador retorno KW	3,0
Presión est. disponible ret Pa	200
Recuperador	SI
Free-cooling	NO
Unidades	1
Destino	Aire Primario edificio

3.5.4. PANELES SOLARES

Tipo	Paneles Solares
Marca	VISSMAN
Modelo	Vitosol 200-F
Rendimiento óptico	0,79
Coeficiente de pérdidas K1	3,36

(w/m ² *k)	
Coeficiente de perdidas K2 (w/m ² *k ²)	0,0122
Superficie absorcion captador m ²	2,32
Capacidad L	1,83
Presión de servicio bar	6
Temperatura de estancamiento °C	221
Unidades	3
Destino	Producción de acs

3.5.5. INTERACUMULADOR ACS SOLAR

Tipo	Deposito acumulador Paneles Solares
Marca	SICC
Modelo	209 SEC
Capacidad L	500
Presión de Trabajo	8 Bar
Fabricado en	Acero al Carbono
Superficie del intercambia- dor(m ²)	2,30
Unidades	1
Destino	Acumulación Solar

4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

4.1. ANTECEDENTES

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, dispone que en todo Proyecto de ejecución de obra debe incluirse un estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, un estudio básico, como requisito necesario para el visado por el Colegio Profesional correspondiente, expedición de la Licencia municipal y demás autorizaciones y trámites por parte de las distintas Administraciones públicas.

Para realizar un Estudio completo o uno Básico el criterio que se sigue es que las instalaciones objeto del Proyecto estén o no incluidas en los supuestos que recogen el Artículo 4.1 del citado Real Decreto, a saber:

- Presupuesto superior a 425.000 €.
- Duración de la obra superior a 30 días laborables trabajando más de 20 empleados simultáneamente.
- La suma de los días de trabajo sea superior a 500
- Se trate de obras en túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Dado que en esta instalación no se cumplen estas condiciones, realizaremos a continuación el preceptivo Estudio Básico.

4.2. OBJETO Y FINES DEL ESTUDIO BÁSICO

La finalidad de este Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo es establecer, durante la ejecución de la obra de Instalaciones a realizar, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad e Higiene en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del artículo completo del Real Decreto 1627/1997, de 24/10/97, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

De acuerdo con el mencionado artículo, el Plan será sometido para su aprobación expresa, antes del inicio de la obra, a la reseñada Dirección Facultativa, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición. Otra copia se entregará al Comité de Seguridad e Higiene y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. De igual forma, una copia del mismo se entregará al Vigilante de Seguridad. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de

conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad e Higiene para la realización de sus funciones.

Teniendo en cuenta que estas disposiciones afectan al total de la obra a ejecutar, de la cual la instalación a la que se anexiona este Estudio Básico no es más que una porción, el párrafo anterior conviene al Plan Completo, al que este Estudio Básico sirve de apoyo, pero no sustituye.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad e Higiene.
- El libro de incidencias.

Se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias para el global de la obra, con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 se le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responder solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas con los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren a los segundos imputables.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad e Higiene de la obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

4.3.1. TIPO DE OBRA

Las principales unidades constructivas que componen la obra son:

- ♦ Instalación de tuberías, conductos, ventiladores y equipos de climatización.

Al no tratarse de obras en túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas, no es preceptivo realizar más que el Estudio Básico.

4.3.2. PRESUPUESTO

El presupuesto de esta instalación según se especifica en el capítulo 4 del Proyecto, es inferior a los 425.000 €, por lo que es suficiente el Estudio Básico.

4.3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO

El plazo estimado para la ejecución de las obras es de tres meses.

La estimación de mano de obra prevista en punta de ejecución es de 5 personas.

Tampoco la suma de los días de trabajo supera los 500 días por lo que es suficiente el Estudio Básico.

4.4. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en el colectivo en el que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las instalaciones de este Proyecto.

4.4.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos.

La protección profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles, que aminoren y absorban las vibraciones.

4.4.2. SORDERA PROFESIONAL

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos y peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres.

El primer período dura un mes, período de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, estado nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este período es transitoria.

Segundo período, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por exploración.

Tercer período o de latencia sub-total. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este período aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual y otro factor, a partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indica que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional

Hay tres formas de lucha contra el ruido: Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas y seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

4.4.3. SILICOSIS

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar, difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis y repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo, con riegos de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

4.4.4. DERMATOSIS

Los agentes causantes de las dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se

produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel, como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o mediación adecuada.

4.5. RIESGOS PROFESIONALES

4.5.1. DE LOS OPERARIOS

Los riesgos profesionales de los operarios, según la clasificación de la O.I.T., y la forma de accidente, se clasifican como sigue:

- Caída de operario a distinto nivel
- Caída de operario al mismo nivel
- Caída de objetos y materiales
- Desprendimiento de la carga o de otras cosas de las grúas
- Corte, pinchazo y golpe con máquina, herramienta y material.
- Atrapamiento por maquinaria.
- Atropello por maquinaria, vehículos y vuelco.
- Polvo.
- Ruido.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Exposición o contacto con la corriente eléctrica de baja tensión.
- Incendio.
- Exposición a radiaciones.
- Resbalar sin caer o hacer esfuerzos excesivos que produzcan lesiones.

En la obra objeto de nuestro estudio básico puede darse los siguientes riesgos:

RIESGOS POR SOLDADURAS

- ◆ Quemaduras provenientes de radiaciones infrarrojas.
- ◆ Radiaciones luminosas
- ◆ Proyección de gotas metálicas en estados de fusión.
- ◆ Intoxicación por gases

- ◆ Electrocución
- ◆ Quemaduras por contacto directo de las piezas soldadas
- ◆ Explosiones por utilización de gases licuados.

RIESGOS EN ELECTRICIDAD

- ◆ Caídas al mismo o distinto nivel
- ◆ Electrocuciones
- ◆ Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- ◆ Cortes en manos.
- ◆ Atrapamiento de los dedos al introducir cables en los conductos.
- ◆ Detonación de gases combustibles.

RIESGOS EN VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

- ◆ Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- ◆ Caídas de objetos.
- ◆ Cortes y pinchazos.
- ◆ Golpes y atrapamientos.
- ◆ Desplome de objetos.
- ◆ Proyección de partículas.
- ◆ Contactos eléctricos indirectos, producidos al trabajar con herramientas eléctricas portátiles.

4.5.2. DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de instalación de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma, una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo la zona donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro, una franja de cinco metros (5 m) alrededor de la primera zona.

Los riesgos de daños a terceros, pueden ser los siguientes:

- Cortes o golpes por uso de herramientas manuales.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.

- Sobreesfuerzos producidos por malas posturas.
- Problemas de circulación interna debido al mal estado de las zonas de paso en obra.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Riesgos de daños derivados de la intromisión en la zona de obras.

4.5.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS

La organización de los trabajos se hará de forma tal que en todo momento la seguridad sea la máxima posible. Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y, en lo posible, confortables.

El transporte del personal se hará en medios que reúnan las suficientes condiciones de seguridad y confort.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.
- Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Guantes de uso general, de cuero y anticortes para manejo de materiales y objetos.
- Monos o buzos, teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo del tiempo, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.
- Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2, en trabajos a nivel superior del suelo.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarilla antipolvo, con sus filtros correspondientes.
- Protectores auditivos.
- Guantes, manguitos, mandil, polainas y pantalla de soldador.
- Guantes y botas dieléctricos.
- Guantes de goma finos.

PROTECCIONES PARA HACER SOLDADURAS

- Separación de las zonas de soldaduras, sobre todo en interiores.
- En caso de incendios, no se echará agua, puede producirse una electrocución.
- El elemento eléctrico de suministro debe estar completamente cerrado.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve.
- Se realizarán inspecciones diarias de cables, aislamientos, válvulas de seguridad, etc.
- Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas.
- Las máscaras a utilizar en caso necesario serán homologadas.
- La ropa se utilizará sin dobleces hacia arriba y sin bolsillos.
- Será obligatorio el uso de polainas y mandiles.
- El equipo de soldadura eléctrica dispondrá de toma de tierra, conectado a la general. Se cuidará el aislamiento de la pinza porta electrodos.
- En soldadura oxiacetilénica se instalarán válvulas antirretorno.

PROTECCIONES EN ELECTRICIDAD

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.
- Las tomas de tierra tendrán una resistencia máxima que garanticen, de acuerdo con la sensibilidad de los interruptores diferenciales, una tensión máxima de 24 V. La resistencia se comprobará periódicamente y, siempre en la época más seca del año.
- Zonas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera.
- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Calzado aislante.
- Trabajo en líneas sin tensión.

- Instalaciones auxiliares de obra protegidas al paso de personas o maquinaria para evitar deterioro de la cubierta aislante.
- No se permitirá la utilización directa de los terminales de los conductores como clavija de toma de corriente.
- Los empalmes y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, debidamente aislados.

PROTECCIONES EN VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

- Zonas de trabajo limpias, ordenadas e iluminadas.
- Evitar interferencia con otros trabajadores.
- Plataformas de trabajo con barra intermedia y rodapié para trabajos en alturas superiores a dos metros.
- Herramientas portátiles con doble aislamiento
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero en manipulación de chapas.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Se emplearán extintores portátiles homologados según NBE-CPI-96.
- Los extintores de incendios serán los adecuados en capacidad y agente extintor al tipo de incendio posible. Deberán ser revisados periódicamente y, al menos, una vez cada seis meses.

4.6. SERVICIOS DE SEGURIDAD

4.6.1. DISPOSICIONES MINIMAS QUE DEBERÁN APLICARSE EN LA OBRA

Deberá procurarse la estabilidad y solidez de los materiales y equipos, así como evitar el paso por superficies deslizantes sin utilización del calzado adecuado.

Deberán disponerse de los servicios higiénico sanitarios suficientes para el número de trabajadores en actividad simultánea. Estos servicios dispondrán de jabón y productos desengrasantes, si fuera necesario, así como botiquín de primeros auxilios.

Todos los elementos punzantes o cortantes, situados a una altura inferior a dos metros, deberán estar debidamente protegidos y señalizados.

Los lugares cerrados deberán dotarse de ventilación suficiente para evitar la concentración de humos, gases o vapores tóxicos o sofocantes, así como de una ventilación adecuada y suficiente.

Durante la fase de ejecución de la obra, deberán emplearse las señales y dispositivos de seguridad incluidos en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, siempre que el análisis de los riesgos existentes, situaciones de emergencia previsibles y medidas preventivas adoptadas, hagan necesario:

- ◆ Llamar la atención de los trabajadores.
- ◆ Alertarlos en situaciones de emergencia.
- ◆ Facilitar localizaciones (evacuación o auxilios).
- ◆ Orientar en maniobras peligrosas.

4.6.2. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

La empresa dispondrá, por sus propios medios o por medios externos, de asesoramiento en Seguridad e Higiene para el cumplimiento de los apartados A y B del Artículo 11 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todos los operarios deberán recibir una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear.

Para ello, se impartirán a todos los operarios unas sesiones de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En dichas sesiones, además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas y el uso y cuidado de las individuales del operario.

Eligiendo a los operarios más idóneos, se impartirán cursillos especiales de socorrismo y primeros auxilios, formándose monitores de seguridad o socorristas.

Las misiones específicas del monitor de seguridad serán: Intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, sustrayendo, en primer lugar, al compañero herido del peligro, si hay lugar a ello y, después, prestándole los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándolo en la mejores condiciones al Centro Médico o vehículo para poder llegar a él.

El monitor de seguridad tendrá preparación para redactar un primer parte de accidente.

Periódicamente se indicarán y recordarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo, avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa. Tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

En la obra, y para cumplimiento de esta tercera etapa, se encontrarán los datos que siguen:

- Dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio, con su teléfono.
- Servicios más cercanos de ambulancias y taxis con sus teléfonos.
- Advertencia de que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá avisarse telefónicamente de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los Centros Médicos, se dispondrá de un vehículo, en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

5 PRESUPUESTO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPITULO 01 : CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN				
SUBCAPITULO 01.01 : EQUIPOS CAUDAL VARIABLE DE REFRIGERANTE VRV				
01.01.01	Kg. REFRIGERANTE R-410A	42,70	1,34	57,22
	Carga adicional de refrigerante R-410A mediante sistema de pesada.			
	Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.01.02	Ud. UNIDAD EXTERIOR VRV DAIKIN 10HP REYQ10P	2,00	1.947,61	3.895,22
	Conjunto exterior VRV III, recuperador de calar. Sede Inverter aire-aire marca DAIKIN o similar, mod. REYQ10P con 2 compresores scroll herméticamente sellados en paralelo sobre el mismo circuito frigorífico, uno de ellos sin regulación de capacidad y el otro con control mediante regulación de frecuencia con las siguientes características:			
	- Control de capacidad conjunto desde el 14 al 100% en 37 etapas.			
	Capacidad frigorífica: 28.000 W con 35°C bulbo seco en exterior, y 19°C bulbo húmedo en interior. Capacidad calorífica: 31.500 W con 20°C bulbo seco en exterior, y 7°C bulbo húmedo en interior. Rango de funcionamiento nominal:			
	Frío: desde -5 hasta 43°C bulbo húmedo en exterior.			
	Calor. desde -20 hasta 16°C bulbo seco en exterior.			
	Dimensiones: altura: 1.600 mm. frente: 930 mm. profundidad: 765 mm.			
	- Peso: 245 Kg.			
	- Nivel sonoro: 58 dBA			
	- Suministro eléctrico: 3 x 380 + N + T			
	Consumo eléctrico nominal frío / calor. 9 Kw. 1 9,31 Kw.			
	- Refrigerante: R410A			
	Incluye parte proporcional de bancada. Incluso conexionado de tuberías, eléctrico y control, parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, mano de obra y medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, V medos y material de montaje.			
01.01.03	Ud. UNIDAD EXTERIOR VRV DAIKIN 12HP REYQ12P	4,00	2.389,04	9.556,16
	Conjunto exterior VRV III, recuperador de calar. Sede Inverter aire-aire marca DAIKIN o similar, mod. REYQ12P con 3 compresores scroll herméticamente sellados en paralelo sobre el mismo circuito frigorífico, uno de ellos sin regulación de capacidad y el otro con control mediante regulación de frecuencia con las siguientes características:			

- Control de capacidad conjunto desde el 14 al 100% en 37 etapas.
- Capacidad frigorífica: 33.500 W con 35°C bulbo seco en exterior, y 19°C bulbo húmedo en interior. Capacidad calca: 37.500 W con 20°C bulbo seco en exterior, y 7°C bulbo húmedo en interior. Rango de funcionamiento nominal:
- Frío: desde -5 hasta 43°C bulbo húmedo en exterior.
- Calor. desde -20 hasta 16°C bulbo seco en exterior.
- Dimensiones: altura: 1.600 mm. frente: 1240 mm. profundidad: 765 mm.
- Peso: 295 Kg.
- Nivel sonoro: 60 dBA
- Suministro eléctrico: 3 x 380 + N + T
- Consumo eléctrico nominal frío / calor. 14,30 Kw. 12,90 Kw.
- Refrigerante: R410A
- Incluye parte proporcional de bancada.

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.04	Ud. UNIDAD EXTERIOR VRV DAIKIN 14HP REYQ14P	2,00	2.798,63	5.597,26
	Conjunto exterior VRV III, recuperador de calar. Sede Inverter aire-aire marca DAIKIN o similar, mod. REYQ14P con 3 compresores scroll herméticamente sellados en paralelo sobre el mismo circuito frigorífico, uno de ellos sin regulación de capacidad y el otro con control mediante regulación de frecuencia con las siguientes características:			
	- Control de capacidad conjunto desde el 14 al 100% en 37 etapas.			
	Capacidad frigorífica: 40.000 W con 35°C bulbo seco en exterior, y 19°C bulbo húmedo en interior. Capacidad calca: 45.000 W con 20°C bulbo seco en exterior, y 7°C bulbo húmedo en interior. Rango de funcionamiento nominal:			
	Frío: desde -5 hasta 43°C bulbo húmedo en exterior.			
	Calor. desde -20 hasta 16°C bulbo seco en exterior.			
	Dimensiones: altura: 1.600 mm. frente: 1240 mm. profundidad: 765 mm.			
	- Peso: 340 Kg.			
	- Nivel sonoro: 60 dBA			
	- Suministro eléctrico: 3 x 380 + N + T			
	Consumo eléctrico nominal frío / calor. 14,30 Kw. 12,90 Kw.			
	- Refrigerante: R410A			
	Incluye parte proporcional de bancada. Incluso conexionado de			

	tuberías, eléctrico y control, parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, mano de obra y medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, V medos y material de montaje.			
01.01.05	Ud. UNIDAD INTERIOR VRV CONDUCTOS - FXSQ40M Unidad interior VRV Inverter con conexión para conductos mama DAIKIN o similar, mod. FXSQ4OM, con las siguientes características: - Válvula de expansión electrónica para regulación del caudal de refrigerante can un control proporcional-integral-diferencial. - Control de temperatura individual por microprocesador, midiendo la temperatura del aire de retomo y opcionalmente la del aire ambiente. - Control de temperatura mínima de descarga de aire - Control de temperatura mínima de descarga de aire caliente. Bomba de drenaje de condensados. Capacidad frigorífica nominal: 4.500 W Capacidad calca nominal: 5.000 W Caudal de aire: 690 m3/h (velocidad alta) Dimensiones (mm): altura: 300 frente: 700 profundidad: 800 - Peso: 30 Kg. - Nivel sonoro: 32 dBA (velocidad baja) - Suministro eléctrico: 1 x 230 V + T Potencia absorbida: 0,13 Kw. - Refrigerante: R410A Totalmente instalado, probado y funcionando.	14,00	273,14	3.823,96
01.01.06	Ud. UNIDAD INTERIOR VRV CONDUCTOS - FXSQ50M Unidad interior VRV Inverter con conexión para conductos mama DAIKIN o similar, mod. FXSQ5OM, con las siguientes características: - Válvula de expansión electrónica para regulación del caudal de refrigerante con un control proporcional-integral- diferencial. - Control de temperatura individual por microprocesador midiendo la temperatura del aire de retorno y opcionalmente la del aire ambiente. - Control de temperatura mínima de descarga de aire frío. - Control de temperatura mínima de descarga de aire caliente. Bomba para drenaje de condensados. Capacidad frigorífica nominal: 5.600 W Capacidad calca nominal: 6.300 W Caudal de aire: 900 m3/h (velocidad alta)	21,00	141,14	2.963,94

Dimensiones (mm): altura: 300 frente: 700 profundidad: 800

- Peso: 31 Kg.

- Nivel sonoro: 31 dBA (velocidad baja)

- Suministro eléctrico: 1 x 230 V + T

Potencia absorbida: 0,14 Kw.

- Refrigerante: R410A

Totalmente instalado, probado y funcionando.

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.07	Ud. UNIDAD INTERIOR VRV CONDUCTOS - FXSQ63M Unidad interior VRV Inverter con conexión para conductos mama DAIKIN o similar, mod. FXSQ63M, con las siguientes características: - Válvula de expansión electrónica para regulación del caudal de refrigerante can un control proporcional-integral-diferencial. - Control de temperatura individual por microprocesador midiendo la temperatura del aire de retorno y opcionalmente la del aire ambiente. - Control de temperatura mínima de descarga de aire - Control de temperatura mínima de descarga de aire caliente. Bomba para drenaje de condensados. Capacidad frigorífica nominal: 7.100 W Capacidad calca nominal: 8.000 W Caudal de aire: 1.260 m3/h (velocidad alfa) Dimensiones (mm): altura: 300 frente: 1.000 profundidad: 800 - Peso: 41 Kg. - Nivel sonoro: 35 dBA (velocidad baja) - Suministro eléctrico: 1 x 230 V + T Potencia absorbida: 0,19 Kw. - Refrigerante: R410A Totalmente instalado, probado y funcionando.	13,00	290,03	3.770,39
01.01.08	Ud. UNIDAD INTERIOR VRV CONDUCTOS - FXSQ80M Unidad interior VRV Inverter con conexión para conductos marca DAIKIN o similar, mod. FXSQ80M, con las siguientes características: - Válvula de expansión electrónica para regulación del caudal de refrigerante con un control proporcional-integral-diferencial. - Control de temperatura individual por microprocesador, midiendo la temperatura del aire de retorno y opcionalmente la del aire ambiente.	8,00	329,69	2.637,52

- Control de temperatura mínima de descarga de aire
- Control de temperatura mínima de descarga de aire caliente.
- Bomba para drenaje de condensados.
- Capacidad frigorífica nominal: 9.000 W
- Capacidad calca nominal: 10.000 W
- Caudal de aire: 1.620m³lh (velocidad alfa)
- Dimensiones (mm): altura: 300 frente: 1.400 profundidad: 800
- Peso: 51 Kg.
- Nivel sonoro: 37 dBA (velocidad baja)
- Suministro eléctrico: 1 x 230 V + T
- Potencia absorbida: 0,15 Kw.
- Refrigerante: R410A
- Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.01.09	Ud. CAJA INVERSORA DE CICLO DAIKIN BSVQ100	52,00	151,84	7.895,68
----------	--	-------	--------	----------

Caja inversos de ciclo, modelo BSVQ100, marca DAIKIN o similar.
Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.01.10	Ud. UNIDAD EXTERIOR V.R.V. II BOMBA DE CALOR DAIKIN RXYQ10P7	1,00	1.737,10	1.737,10
----------	--	------	----------	----------

Suministro y colocación de Conjunto exterior VRV III, bomba de calor, marca DAIKIN mod. RXYQ10P7.

*Control de capacidad conjunto desde el 14 al 100% en 29 etapas.

*Capacidad frigorífica (Longitud de tubería 50 m.):
24.104 W can 40°C bulbo seco en exterior, y 18°C bulbo húmedo en interior.

*Capacidad calca (Longitud de tubería 50 m.):
24.288 W can 22°C bulbo seco en interior, y -5°C bulbo seco en exterior.

*Rango de funcionamiento nominal:
Frío: desde -5 hasta 43°C bulbo húmedo en exterior. Calor: desde -20 hasta 16°C bulbo seco en exterior. *Dimensiones:
altura:1.600 mm.
frente:930 mm.
profundidad:765 mm.

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	*Peso: 230 Kg. mm.			
	*Nivel presión sois: 57 dBA			
	*Consumo eléctrico: 9.310 W. a 380VITR1150Hz *Refrigerante: R-410a.			

Incluye parte proporcional de bancada. Incluso conexionado de tuberías, eléctrico y control, parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, mano de obra y medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, V medos y material de montaje.

01.01.11	m BANDEJA CHAPA GALVANIZADA	12,00	5,25	63,00
----------	-----------------------------	-------	------	-------

Bandeja de chapa galvanizada de 0,6 mm bajo trames para alojamiento de tuberías de cobre frigorífico con su correspondiente aislamiento, cables de tuerza y control de las unidades exteriores de los sistemas VRV y la unidad exterior del vestíbulo. Totalmente instalado.

TOTAL SUBCAPITULO 01.01 : EQUIPOS CAUDAL VARIABLE DE REFRIGERANTE VRV 41.997,45

SUBCAPITULO 01.02 : SISTEMA DE VENTILACIÓN - UTA AIRE PRIMARIO

01.02.01	Ud. UTA TECNIVEL CHF-8-M	1,00	1.868,14	1.868,14
----------	--------------------------	------	----------	----------

Unidad de Tratamiento de aire (aire primario) tipo TEC N IVEL CHF-&M, marca Tecnivel o similar. Posición de las unidades : Superpuestas

Posición : HORIZONTAL

Montaje : EXTERIOR

Conforme a la Normativa EN 1886,

- Resistencia mecánica : clase 2

Estanqueidad : clase B

Transmitancia térmica : clase T3

SECCIONES CON COMPUERTAS TOMA DE AIRE EXTERIOR

-Accionamiento: Para motorizar

-Servomotor. No

SALIDA

-Accionamiento: Para motorizar -Servomotor. No

SECCIONES DE FILTROS

FILTROS DE FIBRAS

Clasificación según norma EN-779: G4 Eficacia: 90% grao

FILTROS DE BOLSAS

Clasificación según norma EN-779: F7 Eficacia: 70% D.S.

SECCION RECUPERADORAS SECCION DE RETORNO

Porcentaje del caudal estimado 100% Material: Aluminio

SECCIONES PLENUM PLEMUN

Longitud: 600mm

- Puerta de acceso: No

SECCION DE FREE-COOLING

SECCIÓN DE HUMECTACIÓN Entrada de aire 24°C 50 % H R Salida de
aire 17,5°C 93 % H R

SECCIONES DE BATERIA ELÉCTRICA 33 KW BATERIA DE CALOR

- Modelo: Cu Al Serie 600 (518") 2 filas

SECCIONES DE VENTILADORES VENTILADOR DE IMPULSIÓN THLZ315

-Caudal: 7500m³lh

Presión estática disponible: 26 mm.c.a

Presión estática total: 78 mm.c.a - Presión dinámica: 10 mm.c.a - Presión
total: 89 mm.c.a - Presión corregida: 96 mm.c.a Velocidad de giro: 3038m/s

_Velocidad tangencial: 50m/s Velocidad de descarga: 12.8m/s Potencia
absorbida: 2.6 Kw. - Rendimiento: 69 %

MOTOR

Potencia: 4KW

Velocidad de giro:1500r.p.m. - Protección: IP 55

Forma: B 3

C amasa: 112M

Variada de frecuencia: No

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Potencia sonora media emitida por la impulsión conducida: 92dB			
	Potencia sonora media radiada por el ventilador. 93dB			
	- Nivel de presión sonora en el exterior de la unidad a una distancia de 2 m: 58dB			
	VENILADORDE RETORNOLZ315			
	Caudal: 6800m ³ lh			
	- Presión estática disponible: 20 mm.c.a			
	- Presión estática total: 61 mm.c.a - Presión dinámica: 8 mm.c.a - Presión total: 69 mm.c.a - Presión corregida: 75 mm.c.a Velocidad de giro: 2714m/s			
	Velocidad tangencial: 45m/s Velocidad de descarga: 11m/s			
	Potencia absorbida: 1,9 Kw. - Rendimiento: 68 %			
	MOTOR			
	Potencia: 3KW			
	Velocidad de giro:1500r.p.m. - Protección: IP 55			
	Forma: B 3			

C amasa: 100LB

Variada de frecuencia: No

Potencia sonora media emitida por la impulsión conducida: 90dB

Potencia sonora media radiada por el ventilador. 90dB

- Nivel de presión sonora en el exterior de la unidad a una distancia de 2 m: 55dB

01.02.02	Ud. SILENCIADOR MSA200-100-4-PF/1200x900x2000	1,00	216,99	216,99
----------	---	------	--------	--------

Silenciador para impulsión rectangular de celdillas, marca TROX o similar modelo MSA-200-100-3-P-L, eficiencia según el principio de resonancia de cámara, diseñados para obtener mayor amortiguación en bajas frecuencias.

Carcasa construida en chapa de acero galvanizada con refuerzos adicionales, provista a ambos lados de marco de conexión.

- Celdillas tipo MSA 200 formadas por marco en chapa de acero de perfil favorable al flujo de aire, lana mineral en su interior con protección mediante velo de seda de vidrio, resistente a la abrasión hasta 20m/s, incluyendo impregnación que le hace resistente a la descomposición y humedad, clase A2 de material DIN 4102 (incombustible). Membrana de resonancia exterior en mitad de la celdilla, modelo:

-MSA 200 -100 3 P L 1900 x 750 x 1.500

De las siguientes características:

- C aula: 7.500 m³lh- 2.083 ls

- Tipo Montaje del Silenciador. Conexión a conducto en ambos lados

- Dimensiones paso de aire: Ancho (B): 900 x Alto (H): 750 x Longitud

(L): 1.500 mm - Nº Módulos en Ancho (B): 1 Nº Módulos en Longitud: 1 Nº

Total de módulos:1 Velocidad aparente referida a B x H: 3,09 m/s

Velocidad Efectiva entre Celdillas: 9,26 m/s

- Pérdida de Carga: 38 Pa

- Nivel de potencia sonora alcanzado: 62,3dB(A)

Totalmente instalado, probado y funcionando

01.02.03	Ud. SILENCIADOR MSA200-100-4-PF/1200x750x1750	1,00	194,94	194,94
----------	---	------	--------	--------

eficiencia según el principio de resonancia de cámara, diseñados para obtener mayor Q, amortiguación en bajas frecuencias. ó 0,77.

Carcasa construida en chapa de acero galvanizada con refuerzos adicionales, provista a ambos lados de marco de conexión.

- Celdillas tipo MSA 200 formadas por marco en chapa de acero de perfil

favorable al flujo de aire, lana mineral en su interior con protección mediante velo de seda de vidrio, resistente a la abrasión hasta 20m/s, incluyendo impregnación que le hace resistente a la descomposición y humedad, clase A2 de material DIN 4102 (incombustible). Membrana de resonancia exterior en mitad de la celdilla, modelo:

-MSA200-100-3-P LI900 x 600x 1.500 mm

- De las siguientes características:

- Caudal: 6.750m³/h - 1.875 ls

- Tipo Montaje del Silenciador. Conexión a conducto en ambos lados

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Dimensiones paso de aire: Ancho (B): 900 x Alto (H): 600 x Longitud (L): 1.500 mm - N° Módulos en Ancho (B): 1 N° Módulos en Longitud: 1 N° Total de Módulos: 1 Velocidad aparente referida a B x H: 3,47m/s Velocidad Efectiva entre Celdillas: 11,2mls - Pérdida de carga:47Pa - Nivel de potencia sonora alcanzado: 60,1dB(A) Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.02.04	Ud. CONTROLADOR CAMPO FX 14 Controlador de campo FX 14, marca JOHNSON CONTROLS o similar, diseñado para controlar sistemas de Calefacción, Ventilación, Aire Acondicionado, Refrigeración (HVAC). Compuesto por: - LP-FX14D60-000C: Controlador microprocesado libremente programable, capaz de realizar algoritmos P, PI y PID, cálculo de entalpía, comparación entálpica, cicleado de equipos, reloj, etc...Dispone de teclado y display. - CE-DO: Cuadro eléctrico para el montaje de los controladores. Incluye transformador 220/24 VAC y magnetotérmico de protección. Se incluyen los relés de maniobra a 24 VAC. TS-9101-8402: Sonda de temperatura en exterior. Rango -20 a +40°C 0/110v. - P233A-4-PHC: Presostato diferencial para filtro Rango de 50Pa - 400Pa. HT-9001-U D1: Sonda combinada de temperatura y humedad para montaje en conducto, ambas sondas: activas 0...10 V. H T-9000-U D1 Sonda de humedad relativa 0...100% . Conducto.	1,00	873,43	873,43

- TS-9101-8223 Sonda de temperatura activa 0110v. Rango: 0 +40°C.

TS-9100-8950 Acoplamiento para montaje en conducto de sondas.

INSTALACION: P.A. correspondiente a los trabajos de conexionado y tableado, bajo tubo de bandeja de los elementos anteriormente relacionados. Incluye la realización y suministro de planos y esquemas de conexionado para la correcta instalación de los equipos. La ingeniería de programación en microprocesadores equipo de campo. Puesta en marcha una vez finalizados los trabajos de instalación, conexionado, y con las instalaciones en las condiciones necesarias para el chequeo del correcto funcionamiento de los equipos de control. Entrega documentación final de obra. Totalmente instalado, probado y funcionando.

TOTAL SUBCAPITULO 01.02 : SISTEMA DE VENTILACIÓN - UTA AIRE PRIMARIO 3.153,50

SUBCAPITULO 01.03 : DIST. DE TUBERÍAS DE REFRIGERANTE

01.03.01	Ud. JUNTA REFNET KHRQ23M20T8	23,00	33,59	772,57
	Juego de derivación o junta en "Y" RE FN ET para sistemas VRV III y refrigerante R-410A, marca DAIKIN o similar, modelo KHRQ23M20T8. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.03.02	Ud. JUNTA REFNET KHRQ23M29T8	20,00	39,59	791,80
	Juego de derivación o junta en "Y" RE FN ET para sistemas VRV III y refrigerante R-410A, marca DAIKIN o similar, modelo KHRQ23M29T8. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.03.03	Ud. JUNTA REFNET KHRQ23M64T8	8,00	52,13	417,04
	Juego de derivación o junta en "Y" RE FN ET para sistemas VRV III y refrigerante R-410A, marca DAIKIN o similar, modelo KHRQ23M64T8. Totalmente instalado, probado y funcionando.			

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04	m TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 1/4"	131,45	1,23	161,68
	Tubería de cobre frigorífico de 114", rígido, desoxidado y desconexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.03.05	m TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 3/8"	338,58	1,52	514,64
	Tubería de cobre frigorífico de 318", rígido, desoxidado y desinstalado para conexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso			

			racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.03.06	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 1/2"	Tubería de cobre frigorífico de 112", rígido, desoxidado y desconexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.	464,97	1,74	809,05
01.03.07	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 5/8"	Tubería de cobre frigorífico de 518", rígido, desoxidado y desinstalado para conexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.	186,84	2,57	480,18
01.03.08	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 3/4"	Tubería de cobre frigorífico de 314", rígido, desoxidado y desinstalado para conexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.	245,30	3,32	814,40
01.03.09	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 7/8"	Tubería de cobre frigorífico de 718", rígido, desoxidado y desconexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.	187,34	4,08	764,35
01.03.10	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICA 1 1/8"	Tubería de cobre frigorífico de 1 118", rígido, desoxidado y desinstalado para conexión frigorífica entre los equipos exteriores e interiores, incluso racores, soportes y soldadura. Totalmente instalado, probado y funcionando.	197,82	5,23	1.034,60
01.03.11	m	AISLAMIENTO ISOCELL 1/4"	Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 114", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.	131,45	0,67	88,07
01.03.12	m	AISLAMIENTO ISOCELL 3/8"	Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 318", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.	338,58	0,67	226,85
01.03.13	m	AISLAMIENTO ISOCELL 1/2"	Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 112", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm	464,97	0,72	334,78

de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.03.14	m	AISLAMIENTO ISOCELL 5/8"	186,84	0,76	142,00
----------	---	--------------------------	--------	------	--------

Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 518", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.

CODIGO	DESCRIPCION		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	--	----------	--------	---------

01.03.15	m	AISLAMIENTO ISOCELL 3/4"	245,30	0,96	235,49
----------	---	--------------------------	--------	------	--------

Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 314", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.03.16	m	AISLAMIENTO ISOCELL 7/8"	187,34	0,88	164,86
----------	---	--------------------------	--------	------	--------

Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 718", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.03.17	m	AISLAMIENTO ISOCELL 1 1/8"	197,82	1,03	203,75
----------	---	----------------------------	--------	------	--------

Aislamiento de las tuberías de distribución de cobre frigorífico, de 1 118", en todo su recorrido a base de toquilla elastómera tipo CEMIFLEX de 20 mm de espesor. Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.03.18	ml	DESAGUE DE PVC DE UNIDAD INTERIOR	280,00	1,67	467,60
----------	----	-----------------------------------	--------	------	--------

Tubería de PVC de 20 mm. de diámetro para desagüe de la bandeja de recogida de agua de condensación de la unidad interior, hasta el punto de evacuación más cercano, incluso soportes, sifón, piezas, pegamento, etc. Totalmente instalado, probado y funcionando.

TOTAL SUBCAPITULO 01.03 : DIST. DE TUBERÍAS DE REFRIGERANTE 8.423,71

SUBCAPITULO 01.04 : DIST. DE AIRE

01.04.01	m²	CONDUCTO DE CHAPA	300,00	5,55	1.665,00
----------	----	-------------------	--------	------	----------

Conducto rectangular construido en plancha de acero galvanizado clase M1, con p.p. de juntas, soportes y accesorios y espesores según la norma UNE 100-102-88 y con p.p. de aberturas de servido según ITE 02.9.3 y UNE 100030.
Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.04.02	m	CONDUCTO FLEXIBLE D = 200 mm	51,06	5,34	272,66
----------	---	------------------------------	-------	------	--------

Conducto ALUFLEX flexible en complejo aluminio con armadura helicoidal en acero ente dos pliegues en aluminio de 200 mm. de diámetro, completamente aislado.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.04.03	m	CONDUCTO CIRCULAR 150 MM	46,60	6,29	293,11
----------	---	--------------------------	-------	------	--------

Conducto de impulsión de aire, a base de conducto circular de acero galvanizado de 150 mm de diámetro, clase M 1y esperares según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Aislado exteriormente con I B R55 y flejes de plástico.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.04.04	m	CONDUCTO CIRCULAR 200 MM	60,00	7,88	472,80
----------	---	--------------------------	-------	------	--------

Conducto de impulsión de aire, a base de conducto circular de acero galvanizado de 200 mm de diámetro, clase M 1y esperares según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Aislado exteriormente con IBR55 y flejes de plástico.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.04.05	m²	CONDUCTO DE FIBRA CLIMAVER NETO	570,00	5,02	2.861,40
----------	----	---------------------------------	--------	------	----------

Conducto de fibra Climaver Neto de sección rectangular para distribución de aire, tipo panel rígido de lana de vidrio con revestimiento interior de

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

aluminio, según medidas especificadas en planos. Totalmente instalado, probado y funcionando.

01.04.06	m²	AISLAMIENTO CONDUCTO DE CHAPA TERMINADO EN ALUMINIO	5,60	13,16	73,70
----------	----	---	------	-------	-------

Manta de fibra de vidrio de 55 mm. de espesor, con terminación en papel KRAFT de aluminio, mar-ISOVER tipo IBR o similar, enmallado en tela metálica hexagonal, para aislamiento de conductos de impulsión y retomo de chapa de acero galvanizada. Totalmente instalado y probado.

01.04.07	m²	AISLAMIENTO CONDUCTO DE CHAPA	25,20	3,31	83,41
----------	----	-------------------------------	-------	------	-------

Manta de fibra de vidrio de 55 mm. de espesor, mama ISOVER tipo IBR o similar, enmallado en te-la metálica hexagonal, para aislamiento de conductos de impulsión y retomo de chapa de acero galvanizada.

Totalmente instalado y probado.

01.04.08	Ud.	REGULADOR DE CAUDAL RN/200/00/00/1296 M3/H	14,00	25,73	360,22
----------	-----	--	-------	-------	--------

Regulador de caudal sede RN, marca TROX o similar, modelo RN/200, automecánico, de conexión circular, de total reajuste, destinado a instalaciones de volumen de aire constante. Trabaja sin ayuda de

	energía externa.			
	Diámetro 200 mm			
	Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.09	Ud. REGULADOR DE CAUDAL RN/250/00/00/2088 M3/H	34,00	26,82	911,88
	Regulador de caudal sede RN, marca TROX o similar, modelo RN1250, automecánico, de conexión circular, de total reajuste, destinado a instalaciones de volumen de aire constante. Trabaja sin ayuda de energía externa.			
	Diámetro 250 mm			
	Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.10	Ud. REGULADOR DE CAUDAL RN/3150/00/00/2070 M3/H	8,00	29,48	235,84
	Regulador de caudal sede RN, marca TROX o similar, modelo RN1315, automecánico, de conexión circular, de total reajuste, destinado a instalaciones de volumen de aire constante. Trabaja sin ayuda de energía externa.			
	Diámetro 315 mm			
	Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.11	Ud. REGULADOR DE CAUDAL DE 300x200	2,00	38,80	77,60
	Regulador de caudal sede EN, marca TROX o similar modelo EN 300x200, automecánico, de conexión rectangular, de total reajuste, destinado a instalaciones de volumen de aire constante. Trabajan sin ayuda de energía externa. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.12	Ud. REGULADOR DE CAUDAL DE 500x200	6,00	41,33	247,98
	Regulador de caudal sede EN, marca TROX o similar modelo EN 500x200, automecánico, de conexión rectangular, de total reajuste, destinado a instalaciones de volumen de aire constante. Trabajan sin ayuda de energía externa. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.13	Ud. COMPUERTA CORTAFUEGO TROX 1000x300	2,00	101,52	203,04
	Compuerta cortafuego, construida en chapa de acero, marca TROX o similar, modelo FKA-3 tamaño 1000x300, equipada con marco metálico de montaje, indicador luminoso en la central de incendios, fusible térmico de rearme manual, accionado directamente soba; muelle y parte proporcional de accesorios de montaje. Equipado can servomotor 781. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.14	Ud. COMPUERTA CORTAFUEGO TROX 1100x200	2,00	49,43	98,86
	Compuerta cortafuego , construida en chapa de acero, marca TROX o			

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	similar, modelo FKA-3 tamaño 11200, equipada con marco metálico de montaje, indicador luminoso en la central de incendios, fusible térmico de rearme manual, accionado directamente soba; muelle y parte proporcional de accesorios de montaje. Equipado can servomotor 781. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
01.04.15	Ud. COMPUERTA CORTAFUEGO TROX 200x200 Compuerta cortafuego , construida en chapa de acero, marca TROX o similar, modelo FKA-3 tamaño 200x200, equipada con marco metálico de montaje, indicador luminoso en la central de incendios, fusible térmico de rearme manual, accionado directamente soba; muelle y parte proporcional de accesorios de montaje. Equipado can servomotor 781. Totalmente instalado, probado y funcionando.	4,00	59,92	239,68
01.04.16	Ud. DIFUSOR ROTACIONAL VDWI-Q 300X8 V Difusor rotacional de planta cuadrada (600x600) serie TDF, mama TROX o similar, modelo TDF-SA-Q-Z-H-M 1 500 1 0 1 0 / 0, color a definir por la Dirección Facultativa, incluyendo plenum de conexión horizontal y compuerta de regulación. Incluido soportes de sujeción. Totalmente instalado, probado y funcionando.	66,00	31,40	2.072,40
01.04.17	Ud. DIFUSOR ROTACIONAL VDWI-Q 600X24 V	13,00	31,18	405,34
01.04.18	Ud. DIFUSOR LINEAL VSD35-3-D K-M 1200x138 Difusor lineal serie VSD35 en aluminio, marca TROX, modelo VSD35-3-DK-M 1 1200x 138x0 1 C2 1 B0)1 S1 I WH 10100, con frontal de 35 mm y 3 ranuras de impulsión, plenum de conexión aislado, compuerta de regulación, pareja de remates en ángulo y marco perimetral B00. Color a definir por la Dirección Facultativa. Totalmente instalado, probado y funcionando.	46,00	38,54	1.772,84
01.04.19	Ud. DIFUSOR LINEAL VSD35-4-D K-M 1200x138 Difusor lineal serie VSD35 en aluminio, marca TROX, modelo VSD35-4-DK-M 1 1200x 138x0 1 C2 1 B0)1 S1 I WH 10100, con frontal de 35 mm y 4 ranuras de impulsión, plenum de conexión aislado, compuerta de regulación, pareja de remates en ángulo y marco perimetral B00. Color a definir por la Dirección Facultativa. Totalmente instalado, probado y funcionando.	96,00	44,01	4.224,96
01.04.20	Ud. REJILLA RETORNO AT-AG 425x225	6,00	9,36	56,16

Rejilla de retorno serie AT en aluminio, mama TROX modelo AT-AG 1
425x225 1 Al 1 0 1 0 1 E6-C-0, con lamas horizontales regulables
individualmente, con regulación de caudal, mano de montaje y sujeción
por fijación oculta. Color a definir por la Dirección Facultativa. Totalmente
instalado, probado y funcionando.

01.04.21	Ud. REJILLA RETORNO AT-AG 425x425	2,00	12,41	24,82
----------	-----------------------------------	------	-------	-------

Rejilla de retorno serie AT en aluminio, mama TROX modelo AT-AG 1
425x425 1 Al 1 0 1 0 1 E6-C-0, con lamas horizontales regulables
individualmente, con regulación de caudal, mano de montaje y sujeción
por fijación oculta. Color a definir por la Dirección Facultativa. Totalmente
instalado, probado y funcionando.

TOTAL SUBCAPITULO 01.04 : DIST. DE AIRE 16.653,70

SUBCAPITULO 01.06 : SISTEMA DE CONTROL V.R.V.

01.06.01	Ud. CONTROL REMOTO CON CABLE PARA UNIDADES INTERIORES V.R.V.56,00	18,02	1.009,12
----------	---	-------	----------

Suministro y colocación de Control remoto con cable para las unidades
interiores del sistema VRV DAIKIN mod. BRC1D52, incluso parte
proporcional de pequeño material y piezas especiales, mano de obra y

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, i/ medios y
material de monta-ja

01.06.02	m INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE CONTROL ENTRE U.I. Y C.R.	184,00	2,01	369,84
----------	--	--------	------	--------

Suministro y colocación de interconexión eléctrica de control entre Uds.
Interiores, Uds. Exteriores, Controladores Remotos y control
centralizado, mediante manguera multipolar de 2x1 mm², bajo tubo de
PVC M20.

01.06.03	m BUS CONTROL SISTEMAS VRV	311,00	1,06	329,66
----------	----------------------------	--------	------	--------

Bus de comunicación para la interconexión entre las distintas unidades
interiores can las exteriores, mediante manguera de dos hilos.
Totalmente instalado, probado y funcionando.

TOTAL SUBCAPITULO 01.06 : SISTEMA DE CONTROL V.R.V..... 1.708,62

SUBCAPITULO 01.07 : EXTRACCIÓN DE ASEOS

01.07.01	Ud. BOCA EXTRACCIÓN LVK/150/K1	10,00	3,17	31,70
----------	--------------------------------	-------	------	-------

Boca extracción modelo LVK de 150 mm de diámetro de TROX o similar.
Parte frontal, marco de montaje, eje central roscado y tuerca, en

plástico blanco (poliestirol resistente a los golpes). Totalmente instalado,
probado y funcionando.

01.07.02	m	TUBO HELICOIDAL DE CHAPA DE 150 mm DIAMETRO	19,50	4,90	95,55
Conducto circular helicoidal, construido en plancha de acero galvanizado clase M1, de 150 mm de diámetro y espesores según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.					
01.07.03	m	TUBO HELICOIDAL DE CHAPA DE 200 mm DIAMETRO	20,50	6,01	123,21
Conducto circular helicoidal, construido en plancha de acero galvanizado clase M1, de 200 mm de diámetro y espesores según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.					
01.07.04	m	TUBO HELICOIDAL DE CHAPA DE 250 mm DIAMETRO	3,60	7,33	26,39
Conducto circular helicoidal, construido en plancha de acero galvanizado clase M1, de 250 mm de diámetro y espesores según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.					
01.07.05	m	TUBO HELICOIDAL DE CHAPA DE 300 mm DIAMETRO	3,60	9,18	33,05
Conducto circular helicoidal, construido en plancha de acero galvanizado clase M1, de 300 mm de diámetro y espesores según la norma UNE 100-102-88, con p.p. de juntas, accesorios, soportes y aberturas de servicio según ITE 02.9.3 y UNE 100030. Completamente instalado.					
01.07.06	Ud.	EXTRACTOR CAB 250	1,00	96,45	96,45
Caja de ventilación estanca, fabricado en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico inflamable con espesor de 50 mm, cierre estanco por clips, ventilador centrífugo de alabes hacia adelante y motor cerrado, monofásico y regulable, de las siguientes características:					

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Marca: SOLER & PALAU			
	- Modelo: CAB 250			

- Caudal de extracción (máx.): 1250 m³/h
- Presión estática: 20 mm c.d.a.
- Dimensiones: 525x450x383 (ancho x fondo x alto)
- Potencia del motor 200 W.
- Velocidad: 1.250rpm
- Tensión: 230V, 50Hz
- Nivel presión sonora: Descarga 60dB(A); Aspiración 44dB(A); Radiador 38dB(A)
- Peso: 25kg

Totalmente instalado incluso accesorios de conexión a conducto, visera, tapa de intemperie y soportes antivibratorios.

01.07.07	Ud. COLLARIN INTUMISCENTE TIPO A PROMASTOP	3,00	13,40	40,20
----------	--	------	-------	-------

Suministro y colocación de collarín intumescente, Marca PROMASTOP, Modelo A diámetro 112 mm. Está formado por una armadura metálica, en cuyo interior va un material intumescente, fijándose alrededor del tubo, al muro o al suelo mediante tornillos, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, mano de obra y medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, i/ medios y material de montaje.

TOTAL SUBCAPITULO 01.07 : EXTRACCIÓN DE ASEOS	446,55
--	---------------

TOTAL CAPITULO 01 : CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	72.383,53
--	------------------

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

CAPITULO 02 : INSTALACIÓN SOLAR

02.01	Ud. COLECTOR SOLAR PLANO 2.3 m ² VITOSOL 100	3,00	147,96	443,88
-------	---	------	--------	--------

Suministro y colocación de panel solar térmico marca VIESSMANN modelo VITOSOL 100: Colector solar plano de alta tecnología: Fabricado con materiales resistentes a la corrosión y a la intemperie. Absorbedor de cobre con recubrimiento cemento de titanio selectivo de alta efectividad y serpentín de cobre. Cubierta transparente de alta resistencia d impacto, con vidrio templado de bajo contenido en hiena para reducir las pérdidas térmicas por absorción, con espesor de 4 mm. Junta de estanqueidad de vulcanizado confino, para amortiguar los impactos sobre el vidrio y aumentar la hermeticidad.

Aislamiento térmico de alta eficacia, con fibra mineral. Termo resistente y sin desgasificación.

Para el montaje horizontal o vertical, sin necesidad de tubería externa.

Con sistema de conexionado entre colectores "enchufe rápido", que facilita el montaje y permite una separación entre colectores de 16 mm.

Con accesorios específicos para simplificar la integración arquitectónica en terrazas o tejados y su conexionado hidráulico.

Superficie de Absorción de 2,3 m².

Dimensiones 2385 x 1138 x 102. Peso 60kg.

Coefficiente de eficacia óptica del 83 % .

Coefficiente de pérdidas de calor inferior a 4.44 W/m²-0C: Pertenece al grupo de colectores de alta eficacia de las especificaciones para instalaciones solares térmicas generadas por el IDAE y CC».

Homologación CE conforme a la directivas de la CE existentes.

Con el símbolo ecológico de protección del medio ambiente "Ángel Azul".

Certificado según INTA, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Con el certificado de calidad del Instituto SPF en Rapperswil (Suiza).			
	Certificado según fabricación ISO 9001 e ISO 14001.			
	Totalmente montado e instalado			
02.02	Ud. DEPOSITO DE ACS DE 500 L	1,00	548,60	548,60
	Suministro y colocación de acumulador de ACS de 500 L modelo 209 SEC 500 con serpentín, marca Lapesa o similar, construido en acero esmaltado. Aislamiento térmico en poliuretano inyectado.			
	Incluso mano de obra y medios mecánicos para su instalación, totalmente instalada, medios y material de montaje.			
	DIMENSIONES:			
	- D=700 mm			
	- H=1820 mm			
02.03	Ud. VASO DE EXPANSIÓN 10 bar	1,00	76,10	76,10
	Suministro y colocación de Depósito de expansión cerrado, de 5 L. de capacidad, marca SIPAG o equivalente modelo 5 SMF, con una presión de trabajo máxima de 6 bar y manómetro de control			
	Totalmente instalado incluso, transporte, conexionado y montaje.			
02.04	Ud. TUBOS DE UNIÓN COLECTORES SOLARES	2,00	6,98	13,96

	Suministro y colocación de Tubos de unan del Vitosol 100 o equivalente.			
02.05	Ud. CONJUNTO CONEXIÓN BATERÍA DE COLECTORES SOLARES	1,00	14,59	14,59
	Suministro y colocación de conjunto de conexión para un batería de colectores.			
02.06	Ud. SOPORTES DE PANELES SOLARES EN CUBIERTA PLANA	1,00	144,37	144,37
	Suministro y colocación de estructura soporte para panel VIESMMAN VITOSOL 100 hasta 5 colectores, fabricada en hiena con protección exterior de galvanizado, V accesorios para fijar sobre cubierta plana.			
02.07	Ud. PURGADOR AUTOMÁTICO CON LLAVE DE CIERRE	1,00	17,12	17,12
	Suministro y colocación de Purgador automático (latan) con llave de cierre y pieza en T de catan con triar de anillos opresores (318 ") para ISONOX II o equivalente.			
02.08	Ud. VÁLVULA SEGURIDAD 3/4"	3,00	27,59	82,77
	Suministro y colocación de Válvula de seguridad con escape conducido de 314" con leva, incluyendo elemento para comprobación, según UNE 100.157.			
02.09	Ud. MEDIO PORTADOR DE CALOR	1,00	23,25	23,25
	Suministro y colocación de Medio Portador de tipo tyfocor LS o equivalente de 50 litros.			
02.10	Ud. GRUPO ELECTROBOMBA "B.P.S.1"	2,00	64,27	128,54
	Suministro y colocación de motobomba "B.P.S.1." para SOLAR SENCILLA, de las siguientes características: Wilo-Sbr-ST 25/8 Bomba circulatoria de rotor húmedo libre de mantenimiento con hidráulica especial para sistemas de fermio solar (HighFlow), con 3 velocidades. Motor resistente al bloqueo. Carcasa de fundición gris con protección de catatéis, rodete de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, eje de acero finar. can cojinetes de grafito. Medio de impulsión: Etilenglicol Caudal : 0,35 m'1h Apura de impulsión : 7,31 m Temperatura de trabajo (máx.) : 110 °C Presión de trabajo/ nominal : IPN 10 Alimentación : 1			

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.11	<p>Ud. GRUPO ELECTROBOMBA "B.S.S.1"</p> <p>Suministro y colocación de motobomba "B.S.S.1.", de las siguientes características:</p> <p>Wilo-Star-ST 25/4</p> <p>Bomba circulatoria de rotor húmedo libre de mantenimiento con hidráulica especial para sistemas de termia solar (HighFlow), con 3 velocidades.</p> <p>Motor resistente al bloqueo. Carcasa de fundición gris con protección de cataforesis, rodete de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, eje de acero inox. con cojinetes de grafito.</p> <p>Medio de impulsión: Agua</p> <p>- Caudal : 0,43 m³/h</p> <p>Altura de impulsión : 4,13 m</p> <p>Temperatura de trabajo (máx.) : 110 °C</p> <p>Presión de trabajo/ nominal : PN 10</p> <p>Alimentación : 1</p>	2,00	49,17	98,34
02.12	<p>Ud. AEROTERMO</p> <p>Suministro y colocación de AEROTERMO compuesto por ventilador helicoidal con hélice de cuatro palas de aluminio. Acabado pintado anticorrosivo en polvo EPOXI. Con batería para agua caliente. Carcasa metálica de chapa de acero, con protección anticorrosiva Epoxi, con soporte para colgar y rejilla de aluminio de lamas orientable, que permite dirigir el flujo en la dirección adecuada. Incluso v3v, actuador, sonda de temperatura, cableado y conexión a sistema de control.</p> <p>- Marca: CALOMETAL</p> <p>- Modelo: VL-210</p> <p>Totalmente instalado incluso transporte, conexionado y montaje. Según planos de detalle y cuantos trabajos, medios y materiales sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa.</p>	1,00	159,36	159,36
02.13	<p>Ud. CONJUNTO DE MANÓMETRO DIFERENCIAL D = 15</p> <p>Suministro y colocación de conjunto de medida para la lectura diferencial de presiones de aspiración e impulsión en los grupos electro bombas, compuesto por manómetro de glicerina de diámetro 15 mm. y juego de dos llaves de esfera, según ITE 04 e ITE 05.</p>	4,00	18,12	72,48
02.14	<p>Ud. TERMOMETRO D=63 0-100°C</p>	5,00	10,57	52,85

	<p>Suministro y colocación de termómetro bimetalico de esfera, salida posterior, rosca 1/2", escala 0-100 grados centígrados, vaina de 50 mm. Según ITE 04 e ITC 05.</p>			
02.15	m TUBERÍA DE COBRE 16/18 mm	169,00	8,14	1.375,66
	<p>Tubería de cobre rígido de 16/18 mm. de diámetro nominal, caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, según normativa vigente, incluso con protección de coquilla anticondensación y chapa de aluminio según ITE 05.2., probado a 10 kg/cm2.</p>			
02.16	m TUBERÍA DE COBRE 20/22 mm	10,00	9,02	90,20
	<p>Tubería de cobre rígido de 20/22 mm. de diámetro nominal, caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, según normativa vigente, incluso con protección de coquilla anticondensación y chapa de aluminio según ITE 05.2., probado a 10kg/cm2.</p>			
02.17	Ud. VÁLVULA DE ESFERA DN15	29,00	3,07	89,03
	<p>Suministro y colocación de Válvula de esfera DN 15, instalada, pequeño material y accesorios.</p>			
02.18	Ud. VÁLVULA DE EQUILIBRADO DN15	2,00	13,23	26,46
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>Suministro y colocación de válvula de equilibrado hidráulico con rosca H-H DN 15, fabricada en metal, con preajuste de caudal y tomas de presión, sin dispositivo de vaciado, incluso accesorios y pequeño material, completamente montada, probada y funcionando.</p>			
02.19	Ud. FILTRO EN Y DN-15	6,00	3,18	19,08
	<p>Suministro y colocación de filtro de cesta en Y, con cuerpo de hierro fundido i/ bridas, talados UNE 2533 DN-15, instalado, pequeño material y accesorios.</p>			
02.20	Ud. MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN15 (ROSCADO)	10,00	4,81	48,10
	<p>Suministro y colocación de manguito antivibratorio de membrana de pared múltiple de acero inoxidable tipo BOA de diámetro DN 15, roscado, totalmente equipado, según ITE 04 e ITE 05.</p>			
02.21	Ud. MANÓMETRO D = 15	2,00	18,12	36,24
	<p>Suministro y colocación de manómetro indicador radial de diámetro 15 mm en baño de glicerina y escala de 0 a 6Kgs./cm2 y rosca 1/4". Se incluye serpentín amortiguador, llave de aislamiento y colocación, según ITE 04 e ITE 05.</p>			

02.22	Ud. PUNTO DE VACIADO DN15	3,00	21,37	64,11
	Suministro y colocación de punto de vaciado, incluyendo:			
	1 Válvula de esfera de diámetro DN 15			
	5 m de tubería DN 15			
	según ITE 02, ITE 04 e ITE 05			
	Se incluye accesorios de montaje			
02.23	Ud. SISTEMA DE CONTROL	1,00	452,94	452,94
	Suministro y control de sistema de control marca Jhonson Control o similar compuesto por centralita y sondas de temperatura para el correcto funcionamiento de la instalación de energía solar.			
02.25	Ud. PUESTA EN MARCHA	1,00	44,71	44,71
	Trabajos correspondientes a la puesta en marcha de la instalación:			
	1.- Equilibrado de los circuitos primarios de generadores en central térmica.			
	2.- Equilibrado de los circuitos secundarios. Reglaje de las válvulas de equilibrado dispuestas en los retornos de cada uno de los circuitos.			
	3.- Puesta en funcionamiento de la instalación, comprobación del sistema de control automático. Comprobación de los valores de tarado y parámetros de consigna en cuanto opresión y temperatura.			
	Comprobación de funcionamientos de los sistema de seguridad.			
	4.- Comprobación de la correcta ejecución y acabado de la instalación.			
	5.- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos y su consumo de energía así como de todos los generadores.			
	6.- Elaboración de la documentación prevista en ITE 06.5.2 y entrega a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional.			
02.26	Ud. VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 3/4"	1,00	71,30	71,30
	Suministro y colocación de Válvula 3 vías 3/4" motorizada con servomotor electrotérmico 220V Racores, instalado.			
02.27	Ud. VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DE 1/2"	3,00	65,93	197,79
	Suministro y colocación de Válvula 3 vías 1/2" motorizada con servomotor electrotérmico 220V Racores, instalado.			
02.28	Ud. GRIFO DE LLENADO-VACIADO	1,00	8,46	8,46
	Suministro y colocación de grifo de llenado para enjuagar, llenar o vaciar las instalaciones de energía solar con unión de anillos opresores (22 mm).			

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	-------------	----------	--------	---------

02.29	Ud. VÁLVULA ANTIRETORNO DN15	10,00	3,18	31,80
	<p>Suministro y colocación de Válvula de antiretono, incluso accesorios y pequeño material, completa-mente montada, probada y funcionando.</p> <p>Según planos de detalle y cuantos trabajos, medos y materiales sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa.</p>			
02.30	Ud. DEPOSITO PARA GLICOL DE 100 L	1,00	45,38	45,38
	<p>Suministro y colocación de deposito para GLICOL de 100 litros de capacidad, con boca de hombre de 313, incluso bridas para conexión de tuberías. Según planos de detalle y cuantos trabajos, medos y materiales sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa.</p>			

TOTAL CAPITULO 02 : INSTALACIÓN SOLAR..... 4.477,47

RESUMEN DE CAPÍTULO

CODIGO	DESCRIPCION	
01	CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	72.383,53
01.01	EQUIPOS CAUDAL VARIABLE DE REFRIGERANTE VRV	41.997,45
01.02	SISTEMA DE VENTILACIÓN - UTA AIRE PRIMARIO.....	3.153,50
01.03	DIST. DE TUBERÍAS DE REFRIGERANTE	8.423,71
01.04	DIST. DE AIRE	16.653,70
01.06	SISTEMA DE CONTROL V.R.V.	1.708,62
01.07	EXTRACCIÓN DE ASEOS.....	446,55
02	INSTALACIÓN SOLAR	4.477,47

TOTAL PRESUPUESTO 76.861,00

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y UN euros.

6 CONCLUSIONES

En el presente proyecto se ha tratado de cubrir los aspectos más importantes en una instalación de climatización y ACS de un edificio de oficinas.

Se muestran los pasos de cálculo fundamentales de cara a la elección de equipos adecuados para la demanda energética existente.

Además, todas las decisiones y cálculos son conformes al marco legal vigente, en particular al CTE y al RITE.

También se ha realizado una selección de equipos que satisfagan aquellas condiciones producto de los cálculos realizados. Para ello, se ha recurrido a catálogos de fabricantes de reconocido prestigio en el sector.

En cuanto a la climatización, se ha recurrido a una tecnología moderna, como es el Volumen de Refrigerante Variable, por su flexibilidad y rendimiento. Las máquinas que hacen uso de esta energía permiten una adaptación de la producción a la demanda más precisa, permitiendo además la producción de frío y calor de manera simultánea en las unidades interiores.

Para la producción de ACS se ha utilizado a una instalación mixta de captadores solares y acumuladores termoeléctricos. Gracias a la contribución solar, la mayor parte de la demanda energética queda resuelta sin emisiones de CO₂ en la operación.

Por último se ha elaborado un presupuesto lo más detallado posible, que ofrezca una idea del coste de una instalación de las características descritas.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE 2007).
- Código técnico de edificación (CTE).
- Documento básico de ahorro de energía (CTE).

- Catálogo unidades VRV Daikin.
- Catálogo paneles solares Viessman.
- Catálogo Tecnivel (UTA).

8 ANEJOS

Se acompañan como anejos las hojas de cálculo y salida del ordenador relacionadas en los apartados anteriores:

Anejo 1	Coeficiente de transmisión del edificio
Anejo 2	Cálculos de Cargas térmicas
Anejo 3	Cálculo cobertura solar

9 PLANOS

Se adjuntan los siguientes planos:

Esquemas – Detalle cubierta

Plano 1

Esquema – Energía Solar

Plano 2